

zurückwandert. Demnach ist am Untertor für kurze Augenblicke, dagegen am Obertor eine stetige Fließgeschwindigkeit $v = \frac{Q}{F_{\text{Schleuse}}}$ vorhanden, die jedoch im Verein mit dem später zu erklärenden Entleerungsvorgang und der Dükerwirkung beim Schleusen imstande ist, Sohlenschwimmer, wie Wurzelstücke, ja sogar Baumstumpen, vor das Untertor zu tragen. Daher Toranschläge hochlegen!

Schwall und Schwalldruck beim Schleusen.

Liegt ein Schiff in der Schleuse, so gestaltet sich die mathematische Erfassung des Füllvorganges wesentlich schwieriger, doch wir wollen den begangenen einfachen Weg, der zu leicht zu übersehenden Formeln führt, nicht verlassen und den Wissenschaftler auf die ausführlichen Abhandlungen von Krey und Winkel verweisen. Mit der Breite B des Schiffes wird jetzt der Raum für die Füllwelle sehr klein, so daß, um der Füllwassermenge Raum zu schaffen, jetzt eine weit größere, und zwar zum größten Teil unter dem Schiffsboden liegende Wassermasse von Null auf die Durchströmgeschwindigkeit v_1 im frei bleibenden Raume F_1 beschleunigt werden muß (Abb. 2), was folgerichtig wieder eine beträchtliche Erhöhung der Füllwelle, oder jetzt besser Aufstauhöhe z_1 genannt, bringt. Denn es ist zu beachten, daß die Raumschaffung für die Füllwelle durch die Hebung des Schiffes zunächst sehr klein bleibt,

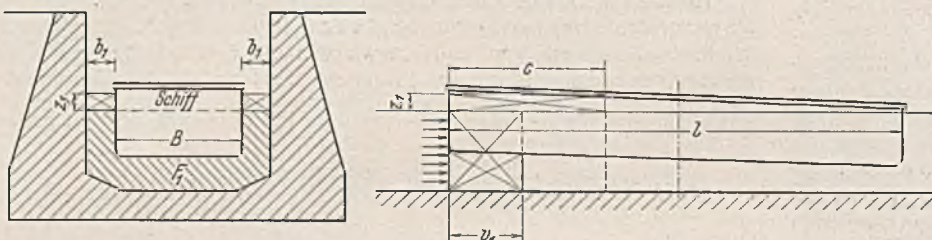


Abb. 2.

so daß man sie am Anfang des Füllvorgangs nicht in Rechnung stellen darf, weil der Auftrieb des Füllschwalles in erster Linie den Bug des Schiffes trifft und es, um die Mittelachse drehend, vorne hebt. Die eigentliche Hebung des Schiffes beginnt erst, wenn die Schwallwelle die Mittelachse überschritten hat. Im Anfangsstadium, das für die Untersuchung der ersten Kraftwirkung auf das Schiff maßgebend ist, gilt wie früher:

Verdrängungsarbeit = Arbeit
des einströmenden Wassers = zur Hebung der Welle

$$F_1 z_1 / 2 \cdot v_1 = c b_1 z_1^2 / 2,$$

woraus sich die Schwallhöhe im Bereich des Schiffes zu

$$(3) \quad z_1 = \frac{F_1 v_1}{c b_1} = \frac{Q}{c b_1}$$

ergibt. Ebenso gilt wie früher:

Statischer Überdruck = Beschleunigung der ruhenden Wassermasse

$$(4) \quad F_1 z_1 = \frac{F_1 c}{g} \cdot \frac{d v_1}{d t},$$

demnach in der Zeiteinheit $z_1 = \frac{c}{g} \cdot v_1 = \frac{F_1 v_1}{c b_1}$, woraus sofort die Schwallgeschwindigkeit im Bereich des Schiffes

$$(5) \quad c_1 = \sqrt{g \cdot \frac{F_1}{b_1}}$$

folgt. Der größte Wert, den c_1 bei sehr kleinen Werten von b_1 in unserem Falle praktisch erreichen kann, ist $c_1 = l =$ Schiffslänge, d. h. die ganze Wassermasse unter dem Schiff muß in der Zeiteinheit auf die Geschwindigkeit $v_1 = \frac{Q}{F_1}$ der einströmenden Wassermasse unter dem Schiff beschleunigt werden. In diesem Falle folgt aus Gl. (4)

$$(6) \quad \text{Aufstauhöhe } z_1 = \frac{F_1 l}{g} \cdot \frac{d v_1}{d t}.$$

Nichts erhellet so drastisch die schlimmen Folgen, die eine plötzlich einströmende große Wassermenge auf ein breites und langes Schiff in der Schleuse haben kann, als diese einfache Gleichung (6). Sie sagt uns, daß die Wassermasse unter dem Schiff nur äußerst langsam beschleunigt werden darf, weil sonst vor dem Schiff ein sehr hoher Aufstau mit großer Druckwirkung auf das Schiff entsteht.

Bei Schleusenversuchen mit oben offenen Modellkähnen kommt es durch unvorsichtiges, zu rasches Öffnen der Füllschütze oft vor, daß das Schiff durch eine Schwall- bzw. Stauwelle rasch gefüllt wird und absackt. Daher Versuche mit offenen Kähnen durchführen!

Bei Betrachtung der praktischen Auswirkungen der Ergebnisse des Füllvorganges beginnen wir mit dem Füllstadium I: Langsames Öffnen der Füllschütze.

Die einströmende Wassermenge läßt sich aus der bekannten Gleichung des freien Ausflusses $Q = \mu f \sqrt{2 g h}$ berechnen. Bei der Kammer-schleuse von 12 m Breite und 110 m Länge für einen 1200-t-Kahn mit Schlepper, die mit Stemmotoren verschlossen ist, weisen die Füllschütze in der Regel folgende Abmessungen auf:

Gesamte Breite 10 m, größte Öffnungshöhe 0,80 m, Öffnungsgeschwindigkeit 2 mm/sek, Füllbeiwert $\mu = 0,80$, mittlere Druckhöhe im Oberdrempe $h = 4,0$ m.

Mit diesen Werten ergibt sich die sekundlich nach der Zeit T einströmende Füllwassermenge

$$Q = 0,8 \cdot 10 \cdot 0,002 T \cdot 4,43 \sqrt{4} = 0,14 T \text{ m}^3/\text{sek.}$$

Liegt ein beladenes 1200-t-Schiff in der Schleuse mit $l = 80$ m, $B = 10$ m und 2,3 m Tiefgang, so ergibt sich am Anfang der Schleuse bei 3,2 m Drempehtiefe $b_1 = 12 - 10 = 2$ m, $F_1 = 12 \cdot 3,2 - 10 \cdot 2,3 = 15,4 \text{ m}^2$ und damit eine Schwallgeschwindigkeit $c = 3,13 \sqrt{\frac{15,4}{2}} = 8,4 \text{ m/sek.}$ Nach

Gl. (3) beträgt die Schwallhöhe $z_1 = \frac{0,14}{8,4 \cdot 2} \cdot T = 0,0085 T$. Es ist leicht

einzusehen, daß diese außerordentlich kleine Schwallhöhe von etwa 1 cm in der Zeiteinheit keinen Stoß oder Druck auf das Schiff ausüben kann; die Kraftwirkung auf das Schiff entsteht nunmehr durch das Gefälle der mit der Zeit an Höhe zunehmenden Schwallstufen, und zwar beträgt das Stufengefälle des Schwalles in der Sekunde $\text{tg } \varphi = \frac{z T}{c T} = \frac{0,0085}{8,4} = 0,001$ (Abb. 3). Weil das Schiff sich in das so entstehende Gefälle vom Oberhaupt zum Unterhaupt einstellen muß, entsteht ein Trossenzug im Betrage von $1200 \cdot 0,001 = 1,2 \text{ t}$ + einem kleinen Zuschlag von etwa 10% infolge von Stoßwellen — ein Betrag, der sich auch bei den Schleusenversuchen ergibt. Wir sehen, daß es durch langsames Öffnen der Füllschütze immer möglich ist, den ersten Druck auf das Schiff — Trossenzug gegen das Oberhaupt — beliebig klein zu halten. Es ist das Verdienst des verstorbenen Forschers Hans Detlef Krey und seines damaligen Assistenten Dr.-Ing. Winkel, die Notwendigkeit der langsam sich steigenden Wasserzuführung beim Beginn der Schiffschleusungen früh erkannt und wirksame Maßnahmen zur Verminderung des primären Schwalldrucks vorgeschlagen zu haben.

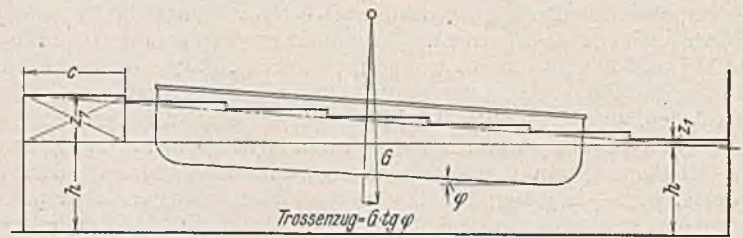


Abb. 3.

Der Sog gegen das Oberhort.

Das auf Abb. 4 dargestellte Schaubild des Trossenzuges zeigt, daß schon bald mit zunehmender Wassermenge sich eine andere Kraft im entgegengesetzten Sinne auf das nahe am Oberhaupt liegende zu schleusende Schiff bemerkbar macht — der Sog —; er zieht das Schiff zum Oberhaupt hin. Er ist die Auswirkung der Strömungsenergie der Füllwassermenge, die die treffende Bezeichnung „Wasserauflaufen“ erhielt. Bekanntlich läßt sich die Grundgleichung der Energie:

$$m g h = m \cdot \frac{v_o^2}{2} - m \cdot \frac{v_u^2}{2}$$

in der Form Geschwindigkeitsgefälle

$$\Delta h = \frac{v_o^2}{2g} - \frac{v_u^2}{2g}$$

auch auf das fließende Wasser anwenden, was dem Wasserbauer die Anregung gab, den Fließzustand durch die Einführung der den Geschwindigkeiten entsprechenden Fallhöhen

$$h_o = \frac{v_o^2}{2g}, \quad h_u = \frac{v_u^2}{2g}$$

In einen für seine Berechnung einfacheren, statischen Zustand mit Hilfe der „Energie-linie“ überzuführen. In vielen Fällen und so namentlich bei plötzlichen Strömungs-

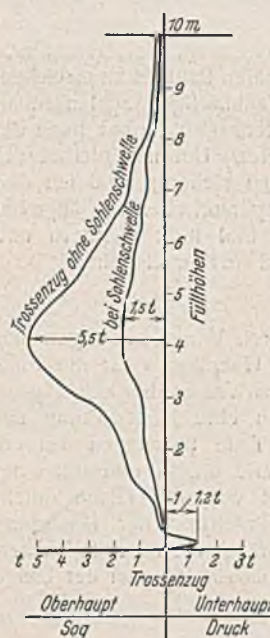


Abb. 4.

übergängen darf aber der Stoßverlust, der nach dem Carnotschen Satz

$$h_v = \frac{(v_o - v_u)^2}{2g}$$

beträgt, nicht vernachlässigt werden. Nach Abb. 5 erhält man die Grundgleichung:

$$t_o + \frac{v_o^2}{2g} = t_u + \frac{v_u^2}{2g} + \frac{(v_o - v_u)^2}{2g} \quad \text{bzw.}$$

$$(7) \quad t_u - t_o = S = \frac{v_u}{g} (v_o - v_u).$$

Ebenso einfach kommt man auf diese Beziehung auch durch die Energiegleichung:

$$\gamma \cdot \frac{Q}{g} (v_o^2 - v_u^2) - \frac{\gamma Q}{g} (v_o - v_u)^2 = \gamma Q S.$$

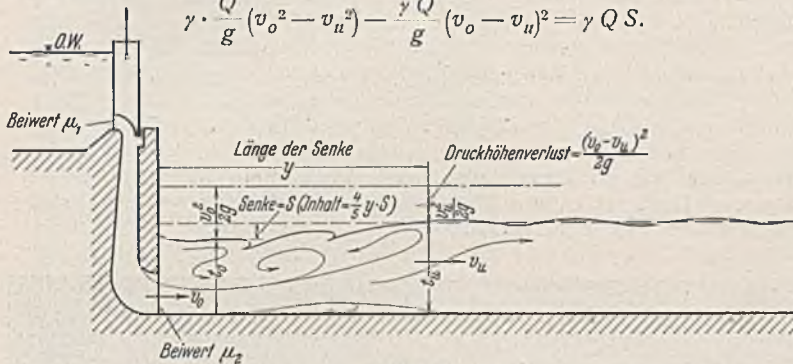


Abb. 5.

Demnach muß die nach dem Abzug des Stoßverlustes noch überschüssige Energie das Gewicht des einströmenden Wassers aus der Senke heraustragen. Mit Hilfe dieser Anschauung gelangt man zu der Ansicht, daß die überschüssige Strömungsenergie ursprünglich auch den Inhalt der Senke, der nach Versuchen genau genug $\frac{4}{5} y S$ beträgt, fortgetragen hat und daher je Breitenmeter folgender Gleichgewichtszustand vorhanden ist:

$$\gamma q S = \frac{4}{5} \cdot \gamma y S S, \quad \text{wodurch man mühelos die Länge der Senke}$$

$$(8) \quad v = \frac{5}{4} \cdot \frac{q}{S}$$

erhält.

Um uns nunmehr ein Bild von der Wirkung der Senke auf das in unmittelbarer Nähe des Oberhauptes liegende Schiff machen zu können, berechnen wir unter der Annahme, daß die Füllschütze 0,80 m weit geöffnet sind, die Füllwassermenge $q = \mu \cdot \frac{f}{b} \sqrt{2gh} = 0,8 \cdot \frac{10 \cdot 0,8}{12} \cdot 4,43 \sqrt{4} = 4,7 \text{ m}^3/\text{sek}$ je Breitenmeter der Schleuse, und erhalten mit $\mu_2 = 0,6$ bei 2 m Durchflußhöhe unter der Zuflutrennwand die Dicke des in die Schleuse tretenden Strahls zu $2 \cdot 0,6 = 1,2 \text{ m}$ und damit seine Einströmgeschwindigkeit $v_o = \frac{4,7}{1,2} = 3,9 \text{ m}/\text{sek}$. Nach unserem Trossenzugschaubild wird der größte Trossenzug bei etwa 7 m Unterwasserhöhe erreicht, damit wird $v_u = \frac{4,7}{7} = 0,67$. Aus Gl. (8) erhält man mit diesen

¹⁾ Hierüber s. auch A. Schäfer, Die hydraulischen Berechnungen zum Flußaufbau. DWW 1939, Heft 4.

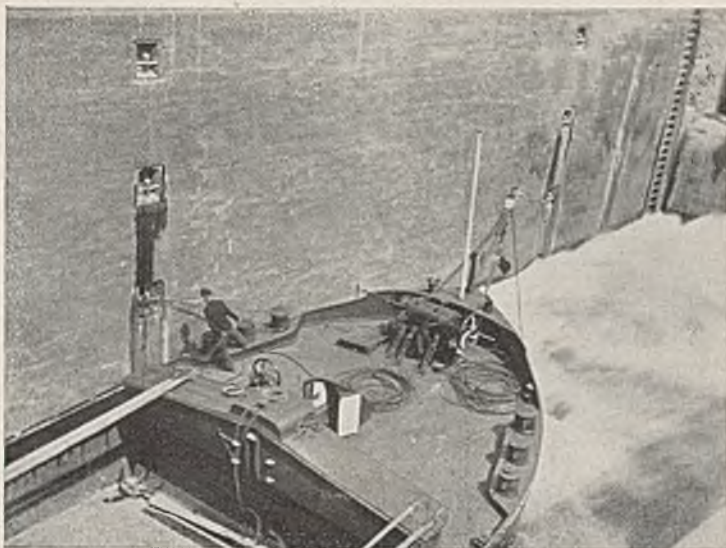


Abb. 6.

Werten die Senke $S = \frac{0,67}{9,8} (3,9 - 0,67) = 0,24 \text{ m}$, die sich, auf Null abnehmend, etwa auf die Länge $y = \frac{5}{4} \cdot \frac{4,7}{0,24} = 25 \text{ m}$ in der Schleuskammer dadurch bemerkbar macht, daß sie das Schiff gegen das Oberhaupt zieht. Das aus Raumgründen möglichst nahe am Oberhaupt festgemachte 1200-t-Schiff liegt in der Regel noch im Bereich der vollen Senke, daher entsteht auf seiner dem Unterhaupt zugekehrten Seite ein Schub auf die eingetauchte größte Schiffsquerschnittsfläche $F = 2,3 \cdot 10 = 23 \text{ m}^2$ im Betrage von $P = 23 \cdot 0,24 = 5,5 \text{ t}$. Auf Abb. 4 ist das entsprechende Versuchsergebnis dargestellt, und Abb. 6 zeigt ein am Bug festgemachtes Schiff im Kampf mit dieser Sogkraft.

Die Energievernichtung des einströmenden Wassers.

Veranlaßt durch die schlimme Auswirkung der Sogkraft und in der richtigen Erkenntnis, daß die lebendige Kraft des einströmenden Wassers nicht durch den waagerechten Stoß auf das Unterwasser und den mit Wirbel und Stoßwellen sich einsetzenden und durch das Wasserauflaufen weit in die Schleuse hineingetragenen, oft recht stürmisch verlaufenden Mischungsvorgang vernichtet werden darf, haben viele Wasserbauversuchsanstalten Vorschläge zur „Energievernichtung“ des einströmenden Wassers gemacht. Es entstanden Bremskammern und Strahlaufangwände. In diesem Zusammenhang wollen wir die Pionierarbeit des verstorbenen Oberbauers Loebell²⁾ in bezug auf seine Vorschläge zum Füllen der Schleusen ohne Umläufe, nicht vergessen. Selbstverständlich hatten alle Versuche das Ziel, zu hohe Trossenbeanspruchungen und Wellen durch ein möglichst gleichmäßiges, über den ganzen Unterwasserquerschnitt verteiltes Einströmen des Füllwassers zu vermeiden, aber leider zu sehr auf Kosten der Füllzeit, weil man damals und auch heute noch zu großen Wert auf

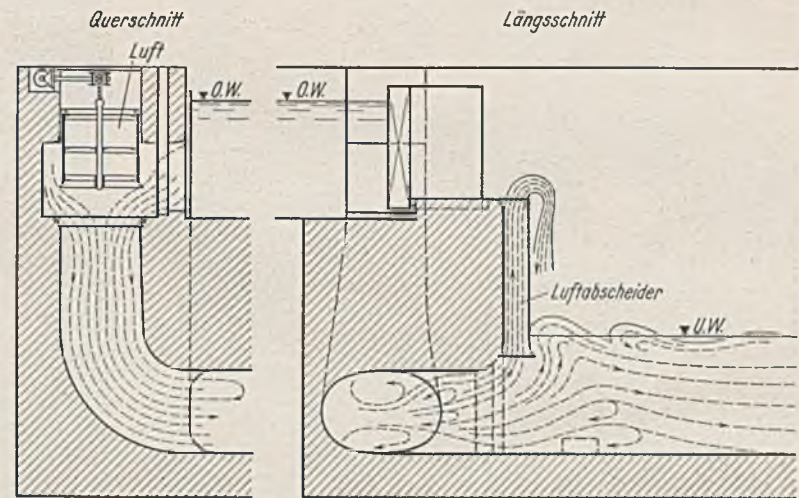


Abb. 7.

ein ruhiges Einströmen legt. Als abschreckendes Beispiel eines schlechten Füllvorgangs wurde in dieser Zeit das Füllen durch oben offene Zylinderschütze dargestellt, wo durch das Einsaugen von Luft und den folgenden Zusammenprall und Mischung der Wasserstrahlen ein leichtes Wasser-Luft-Gemisch entsteht, das sich beim Einströmen in die Schleuse durch schäumendes Aufbrausen und hohe Wellenbildung bemerkbar macht (Abb. 7). Aber gerade dieses Hochwerfen der Wasserstrahlen hatte einen großen Vorteil, es vermindert die Senke und

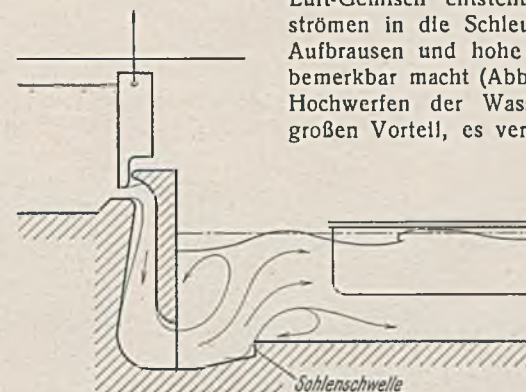


Abb. 8.

damit die Sogkraft erheblich, und es war eigentümlich, daß die Versuchsanstalten verhältnismäßig spät auf den Gedanken kamen, das Hochwerfen der Wasserstrahlen künstlich und vollkommener durch eine querliegende Sohlenschwelle zu erreichen (Abb. 8). Durch diese einfache Maßnahme können wir also bei ein und derselben Einströmungsgeschwindigkeit die Sogkraft auf einen Bruchteil der vorher vorhandenen herabdrücken, s. Trossenzug auf Abb. 4. (Schluß folgt.)

²⁾ Vgl. Bautechn. 1924, Heft 55, und 1925, Heft 4 u. 22.

Alle Rechte vorbehalten.

Die architektonische Gestaltung der Bauwerke der Reichswasserstraßenverwaltung im Osten des Reiches und ihre Wirkung in der Landschaft.

Von Reichsbahnrat Karl Rogge,
hochbautechnischer Sachbearbeiter für die Wasserstraßendirektionen Breslau, Königsberg und Stettin.
(Schluß aus Heft 49.)

Von den großen wasserbautechnischen Aufgaben in Ostpreußen und Pommern kann nur ein Teil in diesem Zusammenhang bereits im Bilde gezeigt werden.

War der Adolf-Hitler-Kanal für Schlesien ein ganz neuer Entwurf, der zur Durchführung kam, so war für Ostpreußen die Wiederaufnahme der Bauarbeiten am Masurischen Kanal, der das vorhandene Wasserstraßennetz der Masurischen Seen mit der Alle und damit über den Pregel mit dem Frischen Haff und den Seehafen verbindet, die Bauwirtschaft und damit auch dort alle übrigen Gewerbe belebende Arbeitsbeschaffungsmaßnahme.

Bei dem weniger umfangreichen Verkehr und dem kleineren Kahnraum genügen hier Einkammerschleusen, die aber ein sehr großes Gefälle haben. So ist auf einer Kanallänge von 50 km ein Gefälle von 110 m durch zehn Schleusen zu überwinden. Es stehen sogar zwei Schleusen mit je rd. 17,5 m Stufenhöhe. Der Wassermangel führt zum Einsatz von Sparbecken, die im Zusammenhang mit den Schleusenkammern teilweise auf beiden Seiten angelegt werden. Die landschaftliche Einfügung der großen Betonflächen und -körper, die hierdurch entstehen, kann nicht so leicht durchgeführt werden wie bei anderen Schleusenbauwerken.

Dem Gedanken der Einheit zwischen Schleusenunterhäuptern und Aufbauten wurde aber auch hier gefolgt, so daß trotz der einfacheren Werkstoffe, die zur Anwendung kamen, interessante Wirkungen erzielt wurden. Einfacher ist die Bedienung dieser Schleusen, einfacher sind daher hier auch die Aufbauten.



Abb. 14. Schleuse Groß-Allendorf am Masurischen Kanal.
Aufnahme: Rogge.

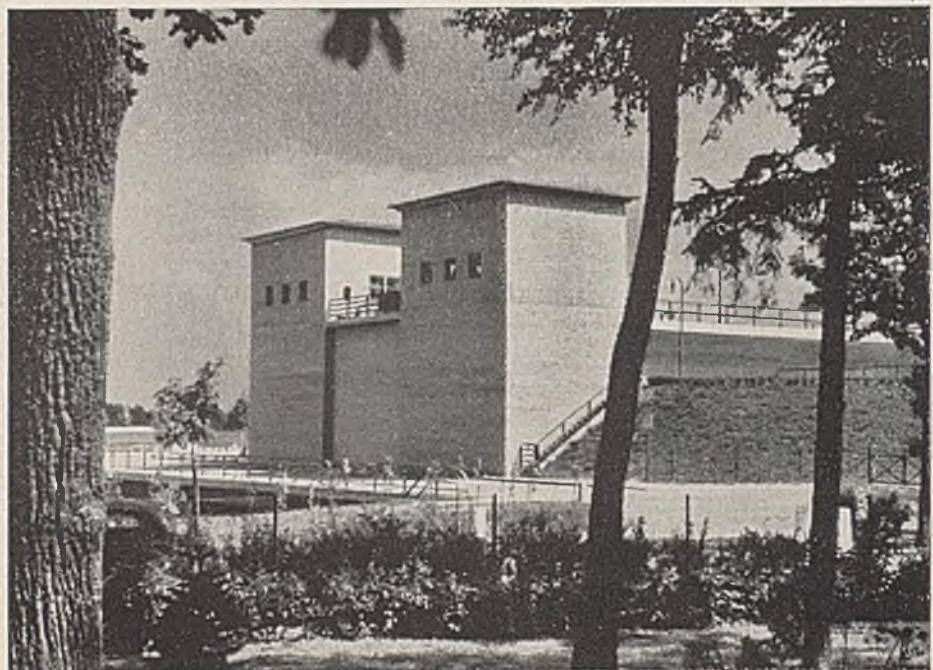


Abb. 15. Schleuse Georgenfelde am Masurischen Kanal.
Aufnahme: Rogge.



Abb. 16. Der Masurische Kanal bei Marschallheide.
Aufnahme: Rogge.



Abb. 17. Lotsenwachturm Pillau, Ostpreußen.
Aufnahme: Rogge.



Abb. 18. Wasserstraßenamt Breslau.
Aufnahme: Rogge.

Bei Groß-Allendorf, wo vor der Betätigung des Architekten das Unterhaupt bereits bis zur Schleusenplattform fertiggestellt war, wurde in Betonrahmenkonstruktion ein weitgehend verglaster Aufbau mit dem Unterhaupt verbunden, während bei den übrigen Schleusen seitliche Ecktürme sogleich beim Betonieren des Unterhauptes im Zusammenhang ausgeführt und später grob gesplizt wurden.

Wie die starke Verglasung bei Groß-Allendorf die Lage der Schleusenplattform erkennen läßt und auch den Durchblick gestattet, so ist bei Georgenfelde beides ebenfalls gegeben, nur daß das Wesen des Hubtoranschlagbalkens zwischen den schweren Ecktürmen mit den die

wichtige Wirkung erhöhenden kleinen Fensteröffnungen durch das Zurücksetzen von dessen Ansichtsfläche betont wird. Diese Maßnahme erhöht auch wiederum die Betonung der Kanalachse, wobei ebenfalls die bei einigen dieser Bauwerke mit einfacheren Mitteln hergestellten Hohlzeichen an der Unterwasserseite zur Wirkung kommen. Da bereits bei der früheren Bauperiode der größte Teil der Dienst- und Werkwohnungen für die Unterbringung der Bauleitungen geschaffen und hierbei auch bereits die Anpflanzung von Bäumen und Strauchwerk durchgeführt wurde, sind diese Anlagen bereits sehr gut mit der Landschaft verbunden,



Abb. 21. Kameradschaftshaus und Werkstattengebäude auf dem Bauhof Tilsit.
Aufnahme: Rogge.

Schließlich darf aus der großen Zahl von Bauwerken, die vom Hochbaudezernat der Wasserstraßendirektion Breslau für diese und für die Direktionen Königsberg und Stettin bearbeitet wurden, noch eine kleine Auswahl reiner Hochbauten erwähnt und gezeigt werden.

Der Lotsenwachturm Pillau²⁾ mußte mit den bisherigen signaltechnischen Einrichtungen für den Lotsendienst wegen des verstärkten Seeverkehrs nach Königsberg an übersichtlicher Stelle angeordnet werden. Der großen Zahl von Lotsen war zudem eine bessere Unterkunft und Übernachtungsmöglichkeit zu schaffen. Dies ist in dem in Abb. 17 gezeigten, rein aus dem räumlichen Bedarf gestalteten Bauwerk erreicht worden. Der Turm stellt am Seetief in Pillau im Rahmen des alten, bei der Bauausführung besonders geschützten Baumbestandes ein neues Bauwerk dar, das in seiner Lösung einmalig, obwohl in der Hauptsache technischen



Abb. 19. Wasserstraßenamt Gleiwitz.
Aufnahme: Rogge.



Abb. 20. Eingang des Wasserstraßenamtes Gleiwitz.
Aufnahme: Rogge.

so daß dies auch den nun fertigzustellenden neuen Schleusen zugute kommt (Abb. 14 u. 15).

Die landschaftlich reizvolle Gegend, durch die der Masurische Kanal führt, sei besonders in Abb. 16 gezeigt. Auch hier ist vorgesehen, durch Anpflanzungen auf den Böschungen und Dämmen deren kahle Flächen aufzulockern (Abb. 16).

Zwecken dienend, mit seinem charakteristischen Umrissbild, dem sogenannten Tor Ostpreußens, eine besondere Note gibt.

Die vielen Neubauten, die zur Ausführung kamen und deren Ausführung in Aussicht steht, brachten eine Verstärkung der Gefolgschaft

²⁾ In Bautechn. 1939, Heft 21, S. 280, ff. ausführlich behandelt.



Abb. 22. Dienstwohnung für den Vorstand des Wasserstraßenamts Pillau.

Aufnahme: Rogge.



Abb. 23. Dienstwohnung für den Streckenbaubeamten in Frankfurt/Oder.

Aufnahme: Rogge.

der Wasserstraßenämter. Die alten meist angemieteten Räume reichten nicht mehr aus, so daß zum Neubau von Dienstgebäuden und umfangreichen Umbau alter Häuser geschritten werden mußte.

So entstanden bisher eine ansehnliche Zahl neuer Dienstgebäude, von denen hier nur die Wasserstraßenämter Gleiwitz und Breslau (Abb. 18 u. 19) gezeigt werden. Schon bei der Auswahl der Bauplätze wurde neben der selbstverständlichen Beachtung der Belange des Dienstbetriebes Wert auf gute Lage in schöner Umgebung gelegt, wobei besonders auch die seit langem erwünschte äußerliche Betonung eines Gebäudes, in dem eine Ortsbehörde die Belange des Staates vertritt, berücksichtigt wurde (Abb. 20).

Daß auch auf den staatlichen Bauhöfen und Werften die erforderlichen Neubauten in ansprechender Weise gestaltet werden, sei in Abb. 21 mit den Werkstätten und dem Kameradschaftshaus des Bauhofs Tilsit gezeigt.

Das Wasserstraßenamt fand seine Anerkennung, indem ihm das Gaudiplom im Leistungskampf der Betriebe 1939 verliehen wurde.

Endlich werden noch aus der großen Reihe der Dienstwohnungen, die entweder durch die Erweiterung der Dienstgebäude oder aus sonstigen dienstlichen Gründen erbaut werden mußten, das Wohnhaus für den Amtsvorstand in Pillau, das Wohnhaus für den Streckenbeamten in Frankfurt a. d. O., das Wohnhaus für einen Strommeister am Adolf-Hitler-Kanal und die Wohnhäuser für Beamte und Angestellte am Staubecken Turawa gezeigt (Abb. 22, 23, 24 u. 25).

am Hang des Odertales unterstützen und auch hier ebenso wie bereits am Adolf-Hitler-Kanal und am Staubecken Turawa den Bewohnern die Freude an der Arbeit und damit die Kraft für Leistungen geben, die heute gefordert werden müssen.

So darf zusammenfassend gesagt werden, daß die Reichswasserstraßenverwaltung immer bemüht ist, unter weitgehender Berücksichtigung der vorhandenen Umgebung auf eine gute Einfügung ihrer Bauwerke, besonders auch unter Anwendung von Neupflanzungen Bedacht zu nehmen.



Abb. 24. Dienstwohnung für einen Strommeister am Adolf-Hitler-Kanal.

Aufnahme: Rogge.



Abb. 25. Dienstwohnungen für Beamte und Angestellte am Staubecken Turawa. Aufnahme: Rogge.

Während das günstige Baugelände in Pillau auf dem Russendamms mit seinem schönen alten und gepflegten Baumbestand vorhanden war, mußte sich in Frankfurt mit einem in dieser Hinsicht weniger bevorzugten Bauplatz begnügt werden. Aber auch hier wird die inzwischen erfolgte Anpflanzung von Obstbäumen und Beeresträuchern bald die schöne Lage

Unsere kommenden Geschlechter sollen erkennen, daß wir nicht trotz, sondern gerade wegen der Fülle reicher Aufgaben, die unser Führer der deutschen Wasserbaukunst stellte, auch dieser Dinge gedacht haben, die oft weniger am Rande liegen, als heute hier und da noch angenommen wird.

Vermischtes.

Die Gestaltung der Einfahrt zum Hafen „Edouard Herriot“ in Lyon mit Hilfe von Modellversuchen. Die Rhône ist ein stark geschiebeführender Fluß. Um eine Versandung der neuen, inzwischen eröffneten Hafenanlage „Edouard Herriot“ (s. Bautechn. 1939, Heft 49, S. 610) unterhalb von Lyon zu vermeiden und insbesondere der Gefahr der Barrenbildung in der Hafeneinfahrt selbst erfolgreich zu begegnen, war man darauf angewiesen, den Entwurf für die Gestaltung der Einfahrt und der angrenzenden Uferstrecken in Modellversuchen nachzuprüfen. Diese wurden, wie Ann. P. Chss. 1938, Heft 10, S. 502, berichtet, unter Oberleitung der „Compagnie Nationale du Rhône“, die für den Gesamtausbau der Rhônewasserstraße verantwortlich ist, von der Wasserbauversuchsanstalt der Ingenieurschule in Grenoble durchgeführt. Die Versuche und ihr Vergleich mit den Erscheinungen am fertigen Bauwerke zeitigten sehr interessante Ergebnisse und haben die Notwendigkeit von Modellversuchen erneut überzeugend bewiesen. Darüber hinaus konnte eine Reihe wertvoller Einzelerkenntnisse gewonnen werden.

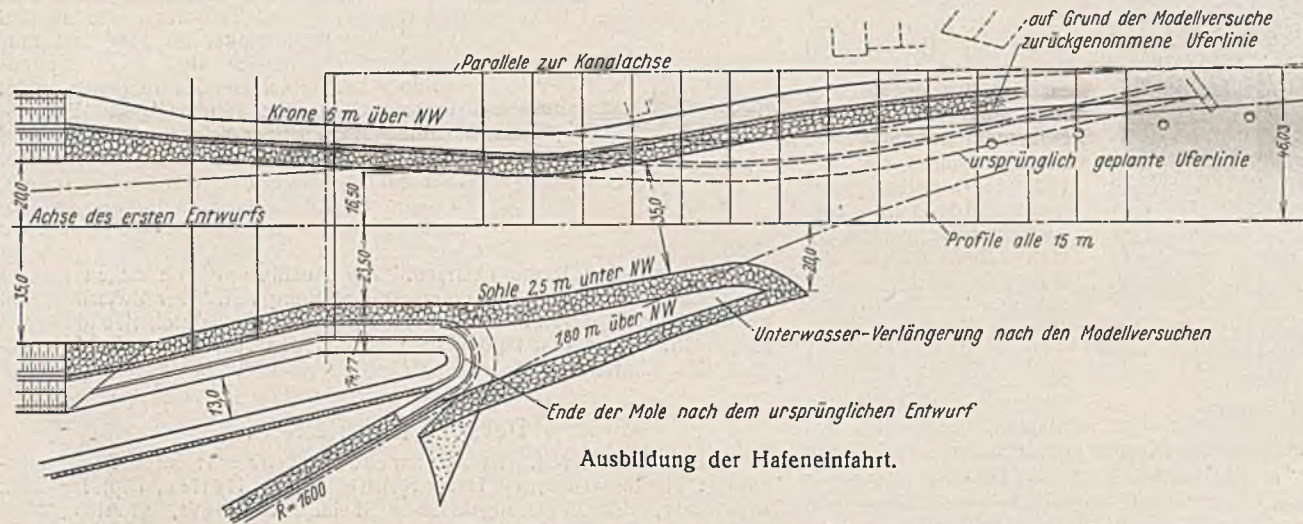
Da man ungefähr 5 km des Rhônelaufes darstellen mußte, von der Saônemündung an abwärts gerechnet, und die Raumverhältnisse in der Versuchsanstalt beschränkt waren, ergab sich zwangsläufig 1:150 als größtmöglicher Längenmaßstab. Der zweckmäßige Tiefenmaßstab sowie der für das Gefälle des Modellflusses und der für die Korngrößen des verwendeten Geschiebes mußten im Versuchswege aufeinander so abgestimmt werden, daß die Fließbewegung des Wassers ein der Natur möglichst ähnliches Abbild in der Versuchsrinne modellierte. Aus diesem Grunde wurden die Korngrößen im Modell ohne Rücksicht auf geometrische Ähnlichkeit mit dem Flußgeschiebe so ausgesucht, daß die Geschiebeführung bei allen Wasserständen mit der Natur übereinstimmte: Bei NW werden nur Schwebestoffe befördert; bei MW wird Sand und feiner Kies mitgerissen, während bei HW auch das Geröll in Bewegung kommt und die ganzen Kiesbänke zu wandern beginnen.

Wassertiefe abgeglichene Sohle hergestellt worden. Durch eine systematische Folge von Hochwasserwellen und Niedrigwasserperioden wurde dann die der Natur entsprechende Modellierung des Bettes erzielt.

Auf diese Weise gelang es schließlich, eine hinreichend genaue Form des Bettes zu erreichen. Streckenweise erhielt man aber im Modell wesentlich größere Tiefen und ein V-förmiges Profil, das mit der Rhône an diesen Stellen nicht übereinstimmte. Man hatte in der Natur einen Stromlauf mittlerer Tiefe und dafür größerer Breite mit gleichmäßiger Geschwindigkeit vor sich, während das Modell hier einen Fluß in ausgesprochen wildem Zustande zeigte. Da man sich diesen Unterschied nicht erklären konnte, fragte man sich schließlich, ob in der Rhône vielleicht aus früherer Zeit Regulierungswerke vorhanden seien, von deren Vorhandensein man nichts erfahren hatte. Bei der daraufhin vorgenommenen Ortsbesichtigung nach mehreren Schürfungen usw. entdeckte man in der Tat alte Grundswellen im Flußbett. Bei weiterer Nachforschung in den Archiven fand man auch die alten Entwürfe wieder, nach denen die Schwellen damals ausgeführt waren.

Der Einbau dieser in Beton nachgebildeten Grundswellen hatte zunächst wiederum nicht den gewünschten Erfolg, da sich unerwarteterweise im Modell Wirbelbildung und verstärkter Angriff der Sohle zwischen den einzelnen Schwellen herausstellten. Erst als man die Schwellen aus kleinen Gußeisenstücken, also als durchlässige Bauten, nachbildete, zeigte sich der gewünschte Anstau und eine ruhigere Wasserbewegung zwischen den Schwellen. Das Bett verbreiterte sich, und man erhielt jetzt auch hier eine maßstabgetreue Wiedergabe des Rhônebettes. Im ganzen war es gelungen, das Strombett mit bemerkenswerter Genauigkeit nachzubilden: Die Abweichungen betragen nicht mehr als $\frac{1}{10}$ der in den Modellmaßstab umgerechneten wirklichen Tiefe.

Nach Einbau des entwurfsgetreuen Modells für die Hafeneinfahrt (s. Abb.) zeigte sich, daß zwar keine Kiesablagerungen bis in den Hafeneinfahrt vordrangen, dafür aber unmittelbar vor der Einfahrt Sandbänke entstanden, die dauernde Baggerungen zur Folge gehabt hätten. Die Versuche bewiesen, daß der Stromstrich in der Gegend der Hafeneinfahrt am linken Ufer nicht genügend geführt wurde, um dort Ablagerungen verhindern zu können, wie man es am einbiegenden Ufer erwarten kann. Der Hauptstrom löste sich von der Spitze des Trennungsdelches zwischen Rhône und Hafen und traf dann auf die Uferbefestigung unterhalb der Einfahrt in nicht



Ausbildung der Hafeneinfahrt.

Dieser Teil der Arbeit war besonders mühsam und bot mancherlei Schwierigkeiten. Erst nach zahlreichen Vorversuchen konnte man sich auf folgende Kornzusammensetzung für das Modell festlegen:

- 20% weißes Korn mit 0,2 bis 0,5 mm Korngröße;
- 60% schwarzes Korn, 1,5 bis 2,0 mm Korngröße;
- 20% Steinstaub, der durch Mahlen der anderen beiden Korngrößen gewonnen wurde.

Im Modell verhielten sich der Steinstaub wie der Sand im Flußbett, das weiße Korn wie der Kies und das schwarze Korn wie das Gerölle. Die verschiedene Färbung erleichterte die Beobachtung außerordentlich; dazu entsteht bei der so erprobten Kornzusammensetzung keine Riffelbildung, was für das Gelingen derartiger Versuche Voraussetzung ist.

Der somit erhaltene Maßstab für die Tiefen betrug 1:50, so daß das Modell dreifach verzerrt war. Das natürliche Gefälle der Rhône beträgt $i=0,0004$; gewählt im Modell war ein $i_1=0,012$. Als Maßstab für die Wassermengen ergab sich rechnerisch 1:50 000. Die Gefällverhältnisse, entsprechend der verschiedenen Wasserführung der Rhône, wurden aus zahlreichen Pegelablesungen gewonnen und maßstabgerecht ins Modell übertragen. Erwähnung verdient auch die selbsttätige Rückgewinnungsanlage für das Modellgeschiebe, die aus einer eingebauten Kiespumpe von 4 1/2 sek Leistung bestand und für eine ununterbrochene Rückbeförderung der im Klärbecken unterhalb der Versuchsstrecke abgesetzten Schwemmstoffe sorgte.

Mittels einer ersten langwierigen Versuchsreihe hat man im Modell die Strömungsvorgänge bei den verschiedenen Wasserständen und, entsprechend der jeweiligen Geschiebebewegung, die Ablagerungen und Kolke im Bereich der später einzubauenden Hafeneinfahrt hergestellt. Wesentlich ist hierbei, daß nicht etwa die vorhandenen Profile der Rhône im verkleinerten Maßstab aus festem oder beweglichem Material hergestellt wurden, wie das anderweitig oftmals geschehen ist; man setzte vielmehr die Versuche so lange fort, bis sich in der Versuchsrinne auf natürlichem Wege ein der Wirklichkeit ähnliches Strombett herausgebildet hatte. Hierbei waren nur die modellmäßig nachgebildeten Uferwerke, Böschungsbefestigungen, Deiche und Packwerklagen von vornherein eingebaut; im übrigen war eine ebene, in Höhe der mittleren

allzu spitzem Winkel auf, so daß infolgedessen ein Teil in Richtung Hafeneinfahrt zurückfloß, sich verlangsamte und so die Ablagerungen hervorrief.

Es galt daher zunächst, die linksseitige Uferlinie dicht unterhalb der Einfahrt dem Stromstrich besser anzuschmiegen. Gewähr wurde die gleichfalls in der Abbildung dargestellte Form, deren Krümmung offensichtlich die günstigere für den Abfließvorgang ist. (Der ursprüngliche Entwurf ist in der Abbildung gestrichelt dargestellt, während der auf Grund der Versuche verbesserte Ausführungsvorschlag ausgezogen ist.) Da diese Maßnahme allein nicht genügte, um die Barrenbildung zu verhindern, wurden die Versuche fortgesetzt, indem man nun die Trennungsspitze durch eine Buhne unter NW verlängerte. Auf diese Weise konnte man der Grundströmung eine bessere Führung geben. Der Versuch hatte vollen Erfolg und erlaubte auch, die in der Abbildung dargestellte günstigste Form der Trennbuhne zu gewinnen. Die Wirkungsweise ist dabei eine doppelte:

Solange die Buhne bei NW nicht überspült wird, werden auch die Schwebestoffe und leichten Geschiebe der Niedrigwasserströmung an der Hafeneinfahrt infolge der guten Lenkung des Stromstrichs vorbeibefördert bis auf einen ganz geringen, doch noch zur Ablagerung gelangenden Anteil. Mit steigendem Wasser wird die Buhne quer überströmt, wodurch in wachsendem Maße eine diese Ablagerungen wieder abführende Teilströmung im Hafeneinfahrt entsteht. Sollten während einer Hochwasserwelle Geschiebebänke unterhalb der Hafeneinfahrt entstanden sein, so sorgt das nachfolgende Mittelwasser in gleicher Weise wieder für deren Forträumung.

Durch die Versuche ist es also gelungen, den Rhônelauf mit der Einmündung des Hafens „Edouard Herriot“ in einen Gleichgewichtszustand im Hinblick auf die Geschiebean- und -abfuhr zu bringen, wenn auch vielleicht von Zeit zu Zeit durch kleinere Baggerungen nachgeholfen werden muß. Die ausgeführten Modellversuche haben aber in ihren Ergebnissen weitgehend allgemeine Gültigkeit und können hinsichtlich ihrer Durchführung als kennzeichnend für den heutigen Stand des Modellversuchswesens gelten. Ähnliche Überlegungen können wahrscheinlich in vielen künftigen Fällen erneut zur Anwendung kommen.

Dr.-Ing. K. Förster, Hamburg.

Schwingvorrichtungen für Bunkerausläufe. In den Bunkern zum Einlagern der Bestandteile für die Betonbereitung oder andere Zwecke setzen sich die Massengüter öfters fest, so daß das Gut ungleichmäßig aus den Ausläufen abfließt. Rührwerke oder ähnliche Einrichtungen bringen nicht immer einen gleichmäßigen Abfluß zustande, da der Wirkungsbereich dieser Vorrichtungen auf einen verhältnismäßig kleinen Raum beschränkt ist. Sollen Störungen in den Ausläufen von Bunkern auf alle Fälle vermieden werden, so muß sich die Wirkung einer mechanischen Vorrichtung auf den gesamten Auslauftrichter erstrecken.

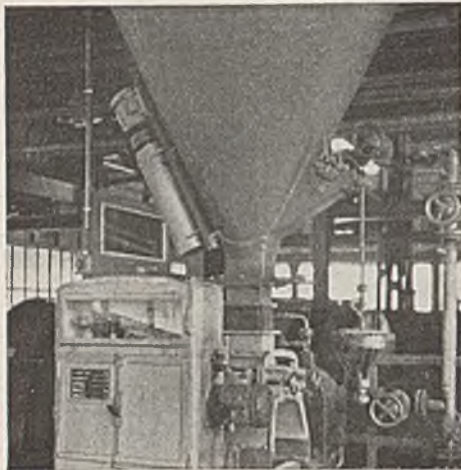


Abb. 1. Schwingvorrichtung mit unmittelbar gekuppeltem Antriebmotor (links) am trichterförmigen Auslauf eines Bunkers.

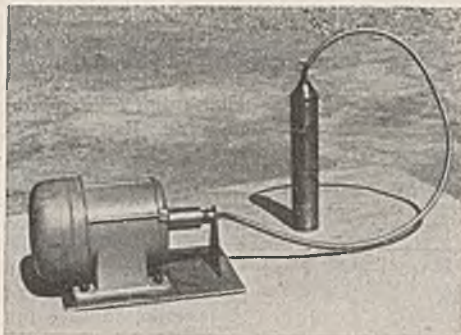


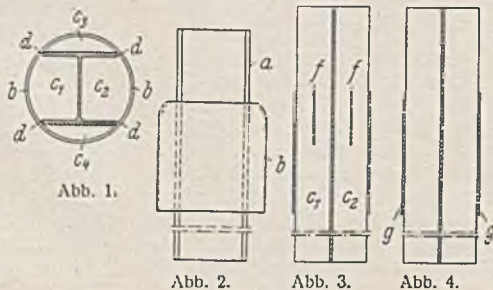
Abb. 2. Kleine Schwingvorrichtung (rechts) mit Antrieb durch einen Elektromotor über eine biegsame Welle.

Aufnahmen (zwei): W. Flämrich.

1,5 PS. Gewöhnlich drehen sich die Massen mit 3000 Uml/min. Wenn die Schwingungen weniger kräftig zu sein brauchen, ist auch eine Drehzahl von 1500 Uml/min möglich. — Die Schwinggeräte wurden selbst dann mit Erfolg verwendet, wenn andere Einrichtungen versagten. R.

Patentschau.

Eiserner Gründungspfahl. (Kl. 84c, Nr. 646 400, vom 9. 3. 1933, von Dortmund-Hoerder Hüttenverein AG in Dortmund; Zusatz zum Patent 641 553¹⁾.) Um bei Knollenpfählen nach dem Patent 641 553 das Rammen im Bereich der nicht tragfähigen Bodenschichten zu erleichtern, bestehen die Knollen aus verhältnismäßig kurzen Eisenteilen, z. B. Flach- oder U-Eisenstücken oder übergestreiften Rohrstücken, die mit den Wandungen des Pfahls Zellen bilden, die zwecks Beschleunigung der Bodenverspannung oben verengt sind. Der Pfahl *a* (Abb. 1 u. 2) wird

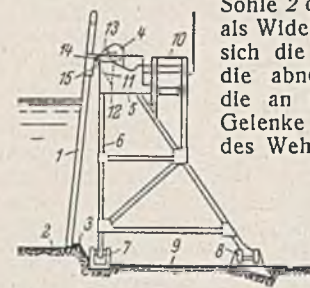


mit der Ummantelung *b* versehen, die bei *d* mit dem Pfahl fest verbunden ist, so daß sich die Einzelzellen *c*₁, *c*₂, *c*₃, *c*₄ bilden. Die Einzelzellen *c*₁ und *c*₂ sind im oberen Teil durch Flach-eisen *f* nochmals unterteilt (Abb. 3), und Abb. 4 zeigt die Keilschneide *g* mit außenliegender Schneide. Ein derartiger Pfahl rammt sich auf seiner längsten Strecke leicht in den Baugrund ein, weil der Boden zunächst durch die oben offenen Zellen hindurchdringt, und erst zum Schluß, wenn die Zellen in die tragfähige Schicht gelangen, erzeugt der in die Zellen eindringende Boden große Reibung an der Innenwandung der Zellen und verdichtet und verspannt sich derart, daß Zelleninhalt und Pfahl ein einheitliches Ganzes bilden.

Diese Möglichkeit bieten die Schwingvorrichtungen Bauart W. Flämrich, die außen an den Bunkerausläufen angesetzt werden und den ganzen Auslauf in Schwingungen versetzen (Abb. 1). Je nach den Abmessungen und Wanddicken der Bunker kommen fünf verschiedene Größen von Schwinggeräten in Betracht. Bei den drei größeren Ausführungen sind das Schwinggerät und der Antriebmotor auf einer gemeinsamen Grundplatte vereinigt (Abb. 1). Die zwei anderen Bauarten sind so klein, daß der Antriebmotor nicht an das Schwinggerät angesetzt werden kann. Der Antrieb des Schwinggerätes geschieht dann über eine biegsame Welle (Abb. 2). Den Schwingkörper befestigt man nur durch Schellen der Außenwand eines Bunkers.

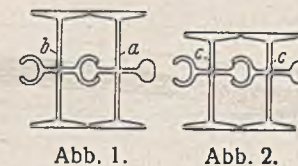
Der Energiebedarf der Schwingvorrichtungen mit außermittig umlaufenden Massen beträgt 0,5 bis

Nadelwehr. (Kl. 84a, Nr. 649 469, vom 13. 6. 1934, von Alberto Bordini in Chiavenna, Sondrio, Italien.) Um das Wehr rasch und ohne nennenswerten Kraftaufwand öffnen zu können und ein Fortschwemmen der Nadeln zu verhindern, ist die Nadellehne durch Arme mit einem auf den Wehrböcken schwenkbar gelagerten Querbalken fest verbunden. Die Nadeln *1* werden seitlich aneinandergereiht, stützen sich auf die feste



Sohle *2* der Wehranlage, wobei die erhöhte Schwelle *3* als Widerlager dient. An ihren oberen Enden stützen sich die Nadeln rückseitig gegen Querbalken *4* ab, die abnehmbar in Kastenwänden *5* gelagert sind, die an den Wehrböcken *6* befestigt sind, die um Gelenke *7*, *8* seitwärts auf dem Sohlenabschnitt *9* des Wehres von einer Brücke *10* umgelegt werden können. Die Querbalken sind derart gelagert, daß sie sich um eine außermittige Achse *12* drehen können, und daß die Querbalken selbst Tragarme *13* aufweisen, an deren Enden die Nadellehne *14* befestigt ist, an der die Nadeln mittels Haken *15* aufgehängt sind. Überschreitet der Wasserlauf einen bestimmten Wasserstand, so sucht der Druck des Wassers den Hebelarm *11*, der durch die gedachte Verbindung zwischen Nadellehne *14* und der Drehachse *12* gebildet wird, flußabwärts zu drehen; die Arme *13* beginnen sich zu heben, da die Drehachse *12* gegenüber der Nadellehne *14* dahinter und tiefer liegt. Gleichzeitig heben sich auch die Nadeln *1*, bis sie über die Schwelle *3* hinweggleiten, wodurch die Stauwand unter dem Druck des Wassers selbsttätig geöffnet wird.

I-förmige Spundbohle. (Kl. 84c, Nr. 651 456, vom 17. 8. 1935, von Erich Becker in Oberhausen, Rheinl.) Um eine möglichst genaue Anpassung an die jeweils erforderlichen Widerstandsmomente zu erreichen, besteht die Bohle aus zwei an der einen Kante mit Wulsten oder mit Klauen und an der anderen Kante mit Flanschen versehenen, nach dem Walzen im Querschnitt rechtwinklig gebogenen Teilstäben, die an den Ecken der Biegewinkel im Steg fest miteinander verschweißt sind. Die Spundbohle *a* hat beiderseits des Steges liegende, mehr oder weniger runde Wulste. Das anschließende Profil *b* erhält beiderseits des Steges liegende Klauen, die die Wulste der Bohle *a* umgreifen. Um die Herstellung zweier verschiedener Spundprofile zu umgehen, stellt man I-förmige Bohlen *c*



(Abb. 2) her, die auf der einen Seite des Steges einen Wulst und auf der anderen eine Klaue besitzen. Zur Ausführung von Ecken weisen die Wulste und Klauen eine geneigte Stellung auf. Der Zwischenraum zwischen den äußeren Flanschen der Eckprofile wird durch flache Bohlen ausgefüllt, die an den beiden Längskanten den Flansch der Bohlen umgreifende Klauen aufweisen.

Personalmeldungen.

Deutsches Reich. Straßenwesen. Ernann: zum Regierungsbaurat: die Bauassessoren Heinz Schulze, Fritz Heller, Dipl.-Ing. Max Pfisterer, der Regierungsassessor Richard Laubert, sämtlich beim Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen; der Regierungsbaussessor Hermann Hock beim Straßen- und Flußbauamt Kaiserslautern, der Regierungsbaussessor Walter Stengel beim Straßen- und Flußbauamt Traunstein; — zum Regierungsrat: Dr. Heinrich Heim und Regierungsassessor Hans Kohlmann beim Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen; — zum Oberregierungsrat: die Regierungsräte Dr. Carl Birkenholz, Carl Cliever und Dr. Kurt Prescher, sämtlich beim Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen; — zum Oberregierungsbaurat: Regierungsbaurat Hans Lorenz und Reichsbahnrat Kurt Pradel beim Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen; — zum Ministerialrat: Oberregierungsrat Dr. Theodor Schattenmann und Oberregierungsbaurat Hugo Koester beim Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen; — zum Regierungsbaussessor: Bauassessor Heinrich Gareis beim Straßen- und Flußbauamt Schwelmfurt.

Versetzt: Regierungsbaurat Wolfgang Schempp vom Straßen- und Flußbauamt Kronach an das Straßen- und Flußbauamt Bergreichenstein; — Regierungsbaussessor Josef Scharf vom Straßen- und Flußbauamt Rosenheim an das Straßen- und Flußbauamt Bergreichenstein; — Regierungsbaurat Andreas Otteneber von der Straßen- und Flußbauamts-Außenstelle Passau an das Wasserstraßenamt Passau.

Übertragen: Oberreichsbahnrat Arthur Müller, Dezernent und Stellvertreter des Leiters der Obersten Bauleitung Reichsautobahnen Essen, die Geschäfte des Leiters der Obersten Bauleitung Reichsautobahnen Kassel.

In den Ruhestand getreten: Oberbaudirektor bei den Reichsautobahnen Liebetrau, Leiter der Obersten Bauleitung Reichsautobahnen Kassel.

INHALT: Das neuzeitliche Füllen und Entleeren von Kammerschleusen und die Erhöhung ihrer Leistungsfähigkeit. — Die architektonische Gestaltung der Bauwerke der Reichswasserstraßenverwaltung im Osten des Reiches und ihre Wirkung in der Landschaft. (Schluß) — Vermischtes: Die Gestaltung der Einfahrt zum Hafen „Edouard Herriot“ in Lyon mit Hilfe von Modellversuchen. — Schwingvorrichtungen für Bunkerausläufe. — Patentschau. — Personalmeldungen.

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

¹⁾ Bautechn. 1939, Heft 32, S. 456.