

# DIE BAUTECHNIK

8. Jahrgang

BERLIN, 17. Oktober 1930

Heft 45

Alle Rechte vorbehalten.

## Vom Bau des Staubeckens bei Ottmachau.

Von Regierungsbaumeister a. D. Müller-Bader bei der Firma Polensky & Zöllner, Driesen Nm.

Etwa 1,5 km westlich der an der Glatzer Neiße gelegenen Stadt Ottmachau in Schlesien wird zur Zeit die nach ihrer Fertigstellung größte deutsche, mit einem Erddamm als Staukörper ausgeführte Talsperre gebaut (vgl. Bautechn. 1928, Heft 3, S. 35).

Der Erddamm, der das Tal der Neiße abschließen wird, erhält eine Länge von 6,5 km und eine größte Höhe über dem Neißetal von 16,6 m, von der Sohle der alten Neiße an der Kreuzungstelle des Dammes mit der Neiße gemessen eine solche von 20 m.

drohen, in die 6,5 km lange Umflutmulde, den eigentlichen Hochwasserentlastler für das Staubecken, abgeleitet werden; drei weitere Absturzbauwerke mit Unterschieden in der Sohlenhöhe von 2,8 m bis 4 m unterteilen die Umflutmulde in vier Haltungen. Die Umflutmulde ist durchschnittlich etwa 200 m breit, ihre Tiefe unter Gelände schwankt zwischen 3,5 und 9,5 m. Ihr entlang sind zu beiden Seiten Dämme als Hochwasserschutzdämme für die anliegenden Ländereien angeordnet (Abb. 1).

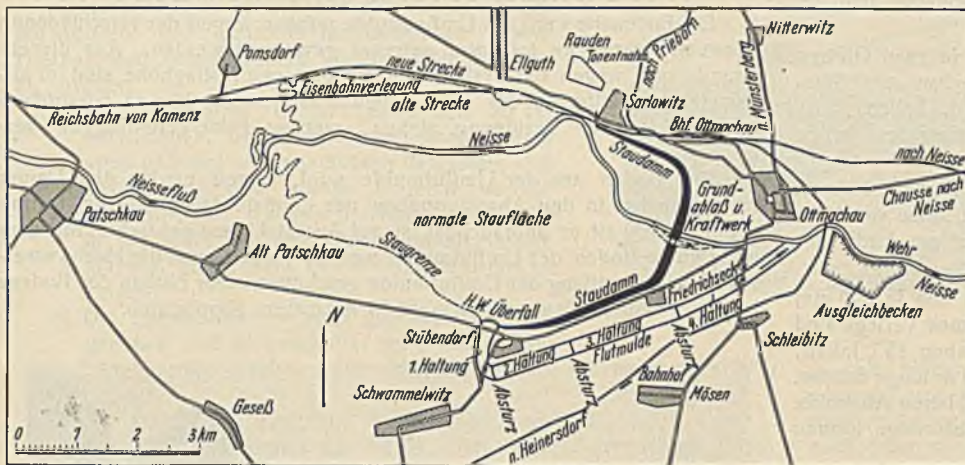


Abb. 1.

Unterhalb der Einmündung der Umflutmulde in die alte Neiße, die rd. 2 km unterhalb des Schnittpunktes des Staudammes mit der Neiße liegt, ist die Herstellung eines Wehres und eines Ausgleichbeckens ins Auge gefaßt.

Die Erd- und Böschungsarbeiten zur Herstellung des Staubeckens wurden Ende 1927 von dem Staubeckenbauamt Ottmachau öffentlich



Abb. 4.



Abb. 3.

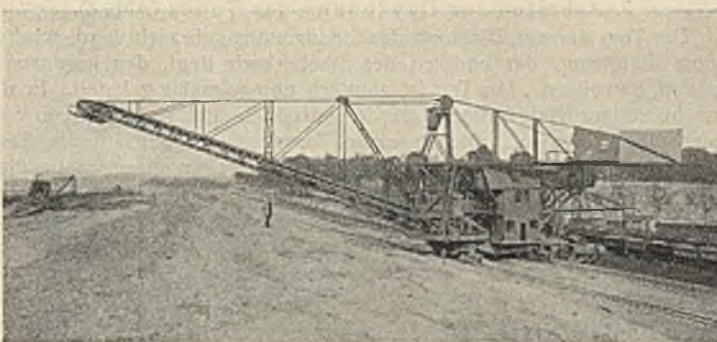


Abb. 2.

Der Damm, dessen Krone überall auf + 218 NN liegt, wird sich im Norden an den aus Anlaß des Staubeckenbaues bereits auf 9 km verlegten und teilweise erhöhten Bahndamm der Strecke Kamenz—Neiße anschließen und im Süden an dem höheren Talrand auf 0 m Höhe auslaufen.

In dem Damm, auf dem rechten Ufer und ganz in der Nähe der alten Neiße, ist ein Grundablaßbauwerk, am Südwestende des Dammes ein Überfallbauwerk vorgesehen; beide Bauwerke sollen in der Hauptsache der Hochwasserabführung dienen.

Durch das Überfall- oder Einlaufbauwerk sollen bei Hochwasser die Wassermengen, die das Höchststauziel des Staubeckens zu überschreiten

ausgeschrieben; auf Grund dieser Ausschreibung erhielten im Februar 1928 die Firmen Julius Berger Tiefbau-AG., Berlin, und Polensky & Zöllner, Driesen Nm., die gemeinsam als Arbeitsgemeinschaft Dammbau Julius Berger Tiefbau-AG., Berlin — Polensky & Zöllner, Driesen-Breslau, angeboten hatten, den Zuschlag auf Ausführung dieser Arbeiten.

Der der Arbeitsgemeinschaft erteilte Auftrag umfaßt in der Hauptsache die Bewegung von rd. 6 500 000 m<sup>3</sup> Bodenmassen aller Art, das Entladen, Transportieren und Einbauen von 305 000 t Steinen, den Einbau von rd. 10 000 lfd. m Tonrohren und die Ausführung der Transporte für sämtliche Baumaterialien vom Empfangsbahnhof Ottmachau bis zu den Verwendungsstellen.

Nach den Ausschreibungsunterlagen entfallen von den 6 500 000 m<sup>3</sup> Bodenmassen aller Art auf

Mutterboden . . . . .	760 000 m <sup>3</sup>
Boden für den Hauptdamm . . . . .	3 800 000 "
Boden für die Dämme der Umflutmulde . . . . .	530 000 "
Ton, der als Dichtungsschicht in 1,50 m Stärke in den Staudamm eingebaut wird . . . . .	450 000 "
Boden, der als unbrauchbar ausgesetzt oder zu anderen Zwecken verwendet wird . . . . .	960 000 "

Zur Durchführung der der Arbeitsgemeinschaft übertragenen Arbeiten sind zur Zeit auf der Baustelle in Betrieb:

3 Stück Eimerkettenbagger mit je 250 l Eimerinhalt,  
12 Stück Löffelbagger mit 0,67 bis 2,5 m<sup>3</sup> Löffelinhalt, davon 6 Stück auf Raupenbändern laufend,



- 41 Stück Lokomotiven,
- 550 Stück Feldbahnwagen, in der Hauptsache mit 900 mm Spurweite, größtenteils Selbstentladewagen von 4 und 5,3 m<sup>3</sup> Inhalt,
- 60 km Gleis, in der Hauptsache aus Schienen Preußen Form 6, Walz- und Kleingeräte aller Art,
- 2 Stück Schwenkabsetzapparate,
- 1 Stück Tonabsetzapparat,
- 1 Stück Steinkabelbrücke.

Zur Erzeugung der Kraft für die elektrisch angetriebenen Absetzapparate, elektrische Löffelbagger, Beleuchtung, für die Wasserhaltungsarbeiten usw. wurde in der Nähe des Bahnhofs Ottmachau eine Kraftzentrale errichtet, in der mit drei Dieselmotoren von je 500 PS insgesamt 1500 PS Leistung erzeugt werden.

Dort ist auch das Hauptwerkstattgebäude, das Hauptmagazin und das Bürogebäude errichtet und ein großzügig eingerichteter Umschlagbahnhof angelegt, der neben dem Umschlag für den eigenen Bedarf auch allen Anforderungen in bezug auf den Umschlag des umfangreichen Bedarfs Dritter an Baustoffen für die übrigen Bauanlagen im Staubecken-gebiet dient.

Nachstehend sei kurz eine Beschreibung der Absetzapparate und der Steinkabelbrücke gegeben:

Die Schwenkabsetzapparate (Abb. 2 u. 3) laufen auf je zwei Gleisen von 900 mm Spurweite, die ungefähr parallel der Achse des Staudammes verlegt sind und einen Abstand von 7,50 m haben. Die Eimer für die Entnahme des Bodens aus dem Absetzergraben haben 500 l Inhalt.

Das 1,20 m breite Förderband des Apparates ist unterstützt durch die 47 m langen Ausleger, mit dem eine größte Ausschütthöhe von 17 m erzielt werden kann. Der Boden wird ohne Abstreifer am Ende des Auslegers über Kopf abgeworfen.

Der Tonabsetzapparat (Abb. 4) läuft auf zwei Gleisen von je 900 mm Spurweite, die ungefähr parallel der Achse des Staudammes verlegt sind und eine Entfernung von rd. 45 m haben. Die Eimer haben 75 l Inhalt; das 0,75 m breite Förderband ist unterstützt durch eine 45 m lange Brücke. Der Ton wird über der Einbaustelle durch den verschiebbaren Abstreifer vom Förderband abgeworfen und gelangt durch halbkreisförmige Rinnen an die Verwendungsstellen.



Abb. 5.

Die Steinkabelbrücke (Abb. 5), die eine Tragkraft von 4000 kg hat, läuft ebenfalls auf zwei Gleisen von je 900 mm Spurweite, die wie die Gleise des Tonabsetzapparates angeordnet sind und etwa 68 m Entfernung voneinander haben.

**Ausführung der Arbeiten.**

Zum besseren Verständnis des Bauvorganges sind die Abb. 6 u. 7 mit den angegebenen Bezeichnungen zu beachten.

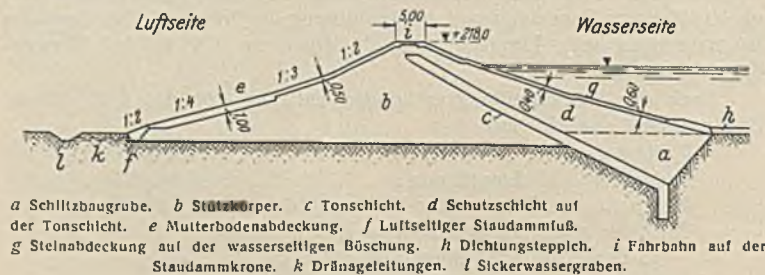


Abb. 6. Normalquerschnitt durch den Staudamm.

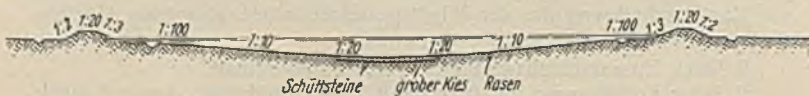


Abb. 7. Querschnitt durch die Umflutmulde.

**1. Mutterbodenarbeiten.**

Der Mutterboden wird unter der zukünftigen Fläche des Staudammes in einer Stärke von 50 cm, unter der Fläche der Schutzdeiche an der Umflutmulde, auf der zukünftigen Fläche der Umflutmulde und des Ausgleichbeckens in 25 cm Stärke abgedeckt.

Die Abdeckung geschieht mit Raupenbandlöffelbaggern von 0,67 und 1 m<sup>3</sup> Löffelinhalt.

Der gewonnene Mutterboden findet Verwendung zur Andeckung der luftseitigen Böschungen des Staudammes in Stärke von 0,50 bis 1,00 m und der zukünftigen Böschungen der Umflutmulde in Stärke von 25 cm.

Soweit keine fertigen Böschungsfächen zum Abdecken des Mutterbodens zur Verfügung stehen, muß letzterer in Zwischendepots gelagert und später wieder aufgenommen und angedeckt werden. Da die Zwischenlagerung eine wesentliche Verteuerung mit sich bringt, muß angestrebt werden, diese Zwischenlagerung zu vermeiden und, soweit möglich, Mutterboden unmittelbar nach der Gewinnung wieder anzudecken. Dies ist jedoch bei der Art der Bauarbeit nur für einen Teil des Mutterbodens möglich.

**2. Aushubarbeiten an der Umflutmulde.**

Die Bodenarten aus der Umflutmulde müssen wegen der verschiedenen Verwendungszwecke teilweise getrennt gewonnen werden. Aus diesem Grunde und wegen der verhältnismäßig geringen Abtraghöhe sind im allgemeinen Löffelbagger für diese Arbeiten eingesetzt. Nur da, wo größere Abtraghöhen zur Verfügung stehen, werden Eimerkettenbagger verwendet.

Der Boden aus der Umflutmulde wird, soweit er für den Damm brauchbar ist, in den Absetzergraben der Großabsetzapparate am Damm gefahren, soweit er unbrauchbar ist, auf Aussatzkippen gebracht. Mit dem mittelguten Boden der Umflutmulde werden jedoch auch die Hochwasser-schutzdeiche entlang der Umflutmulde geschüttet. Der Einbau des Bodens in diese kleinen Dämme geschieht in normalem Kippbetrieb.



Abb. 8. Tongewinnungstelle.

**3. Arbeiten zur Gewinnung des Tones (Abb. 8).**

Der Ton, der zur Dichtung des Staudammes gebraucht wird, wird aus einem Berghang, der nördlich des Staubeckens liegt, den sogenannten Rauden, gewonnen. Der Ton ist ziemlich unregelmäßig gelagert. Er wird erst in einiger Tiefe unter Gelände gewonnen und steht nicht in einer kompakten Masse an. Die einzelnen Tonadern sind durch tonige Sande und andere Bodenarten voneinander getrennt. Wegen der unregelmäßigen Lagerung kommt nur eine Gewinnung mit Löffelbaggern in Frage, die sich beim Abtrag der Schichtenfolge anpassen können. Der unbrauchbare Boden und der Abraum müssen auf Aufsatzkippen gefahren werden. Der Ton wird mit Transporten von teilweise 10 km an den Absetzergraben des Tonabsetzapparates gefahren und in diesen gekippt. Die Transportbahn wird in der sogenannten Tonbahnunterführung unter der Bahnlinie Kamenz—Ottmachau durchgeführt. Diese Unterführung ist für den Zweck der Durchführung der Transportbahn besonders gebaut worden.

**4. Arbeiten zur Herstellung des Staudammkörpers.**

Zur Erläuterung der Form des Staudammkörpers muß vorausgeschickt werden, daß der Untergrund des Neißetales bis etwa 8 bis 10 m Tiefe aus durchlässigen Kiesen und Sanden, die auf im allgemeinen undurchlässigen tertiären tonigen Schichten lagern, besteht. Die Tondichtung muß also, um den Staudamm vor Unterspülung zu schützen, bis zum Tertiär herabgeführt werden. Zu diesem Zweck wird die Schlitzbaugrube jeweils bis zum Tertiär ausgehoben (Abb. 9) und die Tondichtung bis zur Sohle der Schlitzbaugrube eingebracht. Die Schlitzbaugrube wird nach dem Einbringen des Tones wieder verfüllt.





Abb. 9.



Abb. 11.

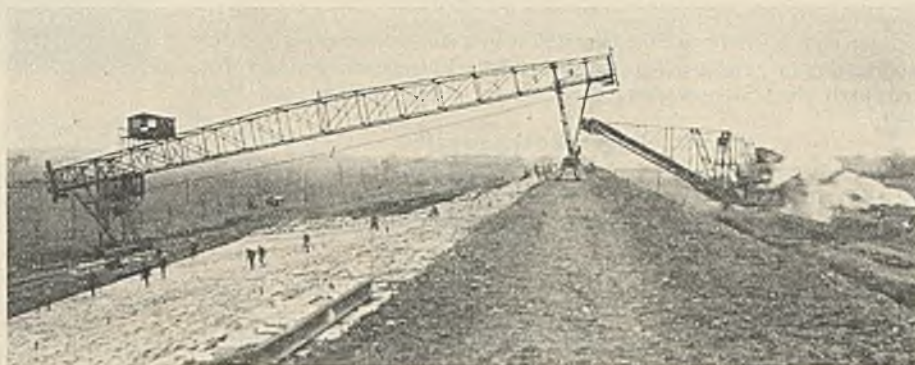


Abb. 12.

Die Herstellung des Staudammkörpers ist die schwierigste und technisch interessanteste Arbeit. Hierbei sind vertragsgemäß folgende Bedingungen zu erfüllen:

- a) Der Stützkörper ist in Lagen von 50 cm herzustellen, wobei die verwendeten Bodenarten getrennt werden müssen dergestalt, daß das durchlässige kiesige Material an die Luftseite, das weniger durchlässige Material in die Mitte und das beinahe undurchlässige Material in die Nähe der Tonschicht zu liegen kommt.
- b) Die Spitze des vor Kopf geschütteten Staudammes muß so geschüttet sein, daß sie, im Längenprofil gesehen, eine Neigung erhält, die nicht über 2% beträgt.
- c) Der Damm soll nicht mit Gleis befahren werden.
- d) Die einzelnen Lagen des Stützkörpers von 50 cm Stärke sollen mittels Walzen abgewalzt werden.
- e) Die Tonschicht soll in waagerechten Lagen von 20 cm eingebracht und bis zur Wasserundurchlässigkeit gewalzt werden.
- f) Die Verfüllung der Schlitzbaugrube und die Deckschicht auf dem Ton über Gelände sollen in stärkeren Lagen eingebracht und abgewalzt werden.
- g) Die auf die wasserseitige Böschung aufzubringende Steinpackung ist 40 bzw. 60 cm stark; sie besteht aus einer unteren Lage von 6 bzw. 10 cm Steinsplitt, einer mittleren Lage von 9 bzw. 15 cm Schotter und einer oberen aus Bruchsteinen von 25 bzw. 35 cm; letztere muß gut gepackt werden.

Die Vorschrift, daß der Damm nicht mit Gleis befahren werden darf, zwang dazu, die Dammschüttungsarbeiten mit Absetzapparaten auszuführen.

Mit den für die Arbeit besonders gebauten Großabsetzapparaten ist es möglich, die Lagen von 50 cm Stärke mit nur geringer Nacharbeit zu schütten und die Bodenarten für den Stützkörper nach der Art der Durchlässigkeit genügend genau in den Damm zu verteilen.

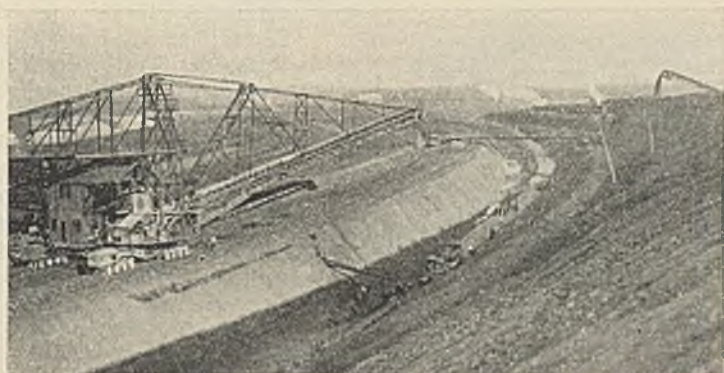


Abb. 10. Absetzapparate bei Verfüllung der Schlitzbaugrube.

Den Großabsetzapparaten (Abb. 10) wird ein Arbeitsbereich in einer Länge von jeweils über 1 km gegeben. Bei dieser Länge des Arbeitsbereiches ist es möglich, eine Trennung der in den Staudamm einzubauenden Bodenarten nach der Verschiedenartigkeit des Bodenmaterials durchzuführen.

Der Gleisunterhaltung ist wegen des großen Gewichtes der Absetzapparate und wegen der unbedingt erforderlichen Betriebsicherheit besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Die Gleisarbeiten erfordern deshalb auch einen verhältnismäßig hohen Kostenaufwand.

Die Arbeiten wickeln sich in nachstehender Reihenfolge ab:

a) Aushub der Schlitzbaugrube.

Der Aushub geschieht mittels eines Eimerkettenbaggers von 250 l Eimerinhalt.

b) Einbringen des Tones unterhalb Gelände und gleichzeitiges Verfüllen der Schlitzbaugrube mit standfestem Material (Abb. 11).

Der Ton, der in den Absetzergraben gekippt ist, wird mit Hilfe des Tonabsetzapparates in waagerechten Lagen von 20 cm eingebaut und abgewalzt. Die Schlitzbaugrube wird mit standfestem Material laufend mit dem Einbringen des Tones in waagerechten Lagen verfüllt und festgewalzt.

Die Verfüllung geschieht mit den Großabsetzapparaten.

c) Herstellung des Stützkörpers.

Der Stützkörper wird mit den Absetzapparaten in Lagen von 50 cm geschüttet, abgeglichen und jede Lage für sich abgewalzt. An den Stellen, an denen der Damm eine geringe Höhe und demzufolge eine geringe Fußbreite hat, genügt bis zu einer Breite von 47 m ein Absetzapparat, um den Damm zu schütten. Wird der Dammfuß breiter als 47 m, so arbeiten zwei Absetzapparate einander gegenüber.

An den höchsten Dammstrecken reichen auch zwei Absetzapparate nicht vollkommen aus. Der Boden wird in diesem Falle mit dem Absetzapparat auf den Damm und mit einem zweiten Gerät an die endgültigen Einbaustellen gebracht. Das Umsetzen des Bodens auf dem Damm kommt jedoch nur auf kurze Strecken in Frage.

d) Einbringen des Tones über Gelände.

Nach dem Schütten des Stützkörpers wird auf der Wasserseite die Tondichtung mit den Großabsetzapparaten eingebracht. Das Einbringen des Tones geschieht wie bei b).

e) Herstellung der Schutzschicht für den Ton.

Laufend mit der Fertigstellung der Tonschicht über Gelände wird die Schutzschicht für den Ton ebenfalls mit den Absetzapparaten aufgebracht und abgewalzt.

f) Andecken von Mutterboden.

Auf der Luftseite wird im allgemeinen gleichzeitig mit der Fertigstellung der wasserseitigen Schutzschicht Mutterboden mit Hilfe der Großabsetzapparate angedeckt.



g) Wasserseitige Böschungsbefestigung.

Nach Fertigstellung und Abplanierung der Schutzschicht wird die Steinabdeckung auf die wasserseitige Böschung mit Hilfe der Steinkabelbrücke aufgebracht.

Die Steine werden auf dem Bahnhof Ottmachau von der Hauptbahn unmittelbar in Klappkübel von 2 m<sup>3</sup> Inhalt, die auf Feldbahntrucks lagern, umgeladen und mit der Feldbahn unter die Steinkabelbrücke gefahren (Abb. 12). Auf zwei schwere Feldbahntrucks können mit Hilfe zwischen-geschalteter Träger 4 bis 6 Stück dieser Klappkübel geladen werden. Wenn der beladene Zug unter der Steinkabelbrücke angekommen ist, werden die Klappkübel nacheinander von der Steinkabelbrücke aufgenommen, nach der Verwendungstelle transportiert, dort ausgekippt und in geleertem Zustande wieder auf die Trucks abgesetzt. Je nach der Geschicklichkeit des Steinkabelbrückenführers kann bei dem Einbau von Splitt und Schotter mehr oder weniger gestreut und dadurch ein Teil der Handarbeit vermindert werden. Die Bruchsteine müssen jedoch nach dem Kippen alle nochmals in die Hand genommen und gepackt werden.

h) Entwässerung.

Unter dem luftseitigen Staudammfuß liegen zur Entwässerung gelochte Tonrohre, die in gewissen Abständen seitliche Entwässerungen aus Tonrohren nach dem Sickerwassergraben haben. Diese werden von Hand verlegt.

i) Luftseitiger Böschungsfuß.

Der Einbau der Bruchsteine in den luftseitigen Staudammfluß wird von Hand ausgeführt. Die Steine werden in normalen Feldbahnwagen zur Verwendungstelle gebracht, dort abgekippt und von Hand gepackt.

k) Walzarbeit.

Zur Walzung für den Stützkörper werden Raupenschlepper mit angehängter sogenannter Pferdewalze verwendet.

Versuche mit Motorwalzen haben ergeben, daß bei dem frisch geschütteten Damm solche Walzen nicht verwendet werden können.

Bei der Walzung des Tones werden ebenfalls Raupenschlepper mit Pferdewalzen verwendet (Abb. 13). Wegen der geringen Breite der Tonschicht können die Raupenschlepper nicht wenden, es wird deshalb hier ein Aggregat verwendet, das in der Mitte drei Pferdewalzen und an beiden Enden je einen Raupenschlepper hat. Die Walzung geschieht durch Hinundherziehen der Walzen auf Strecken von rd. 100 m Länge. Jeweils der vordere Raupenschlepper hat die Walzen zu ziehen, der hintere läuft leer mit.

Für die Arbeit ist eine Bauzeit von 5 Jahren, von 1928 bis 1932 vorgesehen.

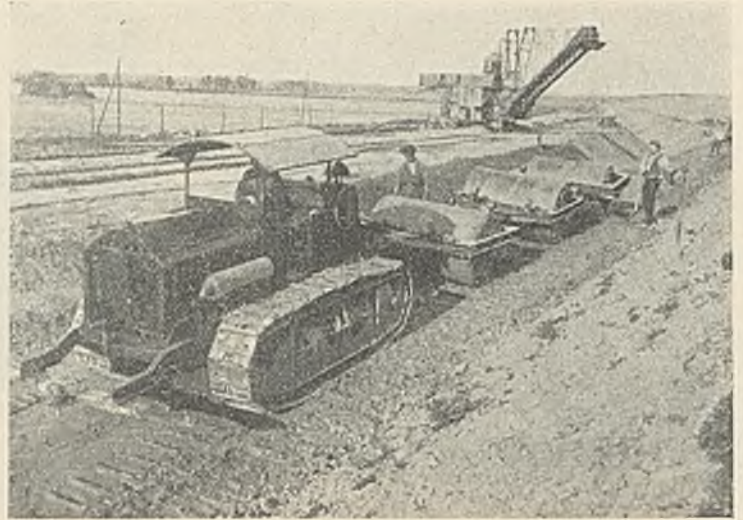


Abb. 13.

Das Jahr 1928 war in der Hauptsache mit Einrichtungsarbeiten und mit dem Aushub der Baugrube für das Grundablaßbauwerk ausgefüllt.

Für die Absetzapparate, die eigens für die Arbeit gebaut wurden, war eine lange Lieferzeit notwendig, so daß sie erst Ende 1928 in Betrieb gesetzt werden konnten. Es bedurfte auch einer gewissen Zeit, bis die Betriebe sich aufeinander eingespielt hatten, die Arbeit richtig in Gang kam und die erwarteten Höchstleistungen erzielt werden konnten.

Die tägliche Leistung beträgt jetzt in Doppelschicht 12 000 bis 14 000 m<sup>3</sup> Bodenbewegung; enthalten ist in dieser Menge das Gewinnen und Einbauen von 1500 m<sup>3</sup> Ton, eine Leistung, die bei der notwendigen, äußerst sorgfältigen Verarbeitung als eine besonders beachtenswerte zu bezeichnen ist.

Die Belegschaft beträgt bei Doppelschicht 1200 bis 1400 Mann je Tag.

Bis Ende 1928 waren rd. 400 000 m<sup>3</sup>, bis Ende 1929 bereits 2 150 000 m<sup>3</sup> Boden bewegt, außerdem waren noch die hierzu erforderlichen Nebenarbeiten hergestellt.

Die Auswahl der Geräte für die Bauarbeit ist mit großer Sorgfalt getroffen und die Zahl der Geräte so gewählt worden, daß eine sachgemäße Ausführung der schwierigen, mit besonderer Sorgfalt herzustellenden Arbeit in der vorgeschriebenen Bauzeit gewährleistet ist.

Alle Rechte vorbehalten.

### Der Ostpfeiler der Kanalbrücke des Schiffshebewerks Niederfinow und die an ihm durchgeführten Bodendruckversuche.

Von Regierungsbaurat Plarre, Eberswalde, und Regierungsbaurat Detig, Niederfinow.

Beim Bau des Schiffshebewerks Niederfinow, das den rd. 36 m hohen 2. Abstieg von der Scheitelhaltung des Hohenzollernkanals zu der Haltung im Tal der Alten Oder neben der bestehenden Schleusentreppe bilden wird, sind besondere Schwierigkeiten des ungünstigen Baugrundes zu überwinden. Dies ist in der Bautechn. 1926, Heft 11, eingehend geschildert worden. Diese Schwierigkeiten bedingen es, daß das Hebewerk nicht im Hang selbst erbaut werden kann, sondern unterhalb der Geländestufe im Talgrunde errichtet werden muß, weil dort, wie Abb. 1 u. 2

gehalten und die auf der Hochebene ankommende Scheitelhaltung muß durch eine 156 m lange, zweischiffige Kanalbrücke von 28 m lichter Trogweite an das Schiffshebewerk angeschlossen werden<sup>1)</sup>. Die Brücke ist als Gerberträger auf vier Stützen mit Gelenken in den Außenöffnungen ausgebildet. Die beiden Mittelstützen sind so in den Hang gelegt, daß die genannte Zone der Berührung von Diluvium und Tertiär nicht angeschnitten wird, wobei sich noch ein günstiges Verhältnis des Feldmomentes zu den Stützenmomenten ergibt. Damit kommt der Ost(talseitige) Pfeiler in das Tertiär (Braunkohlensande) des Tales, der West- (bergsseitige) Pfeiler in das Diluvium (Geschiebemergel) der Hochfläche zu stehen.

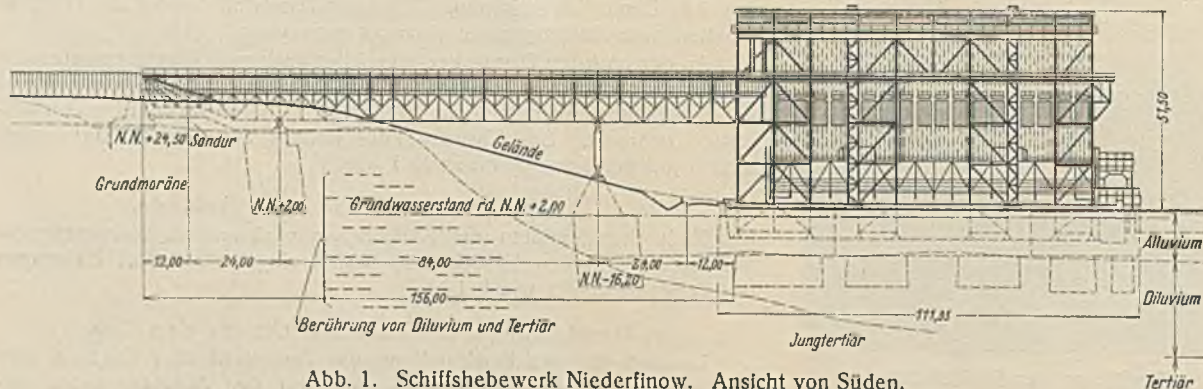


Abb. 1. Schiffshebewerk Niederfinow. Ansicht von Süden.

zeigen, im Diluvium gleichmäßiger Baugrund auf der gesamten Länge des Bauwerks durch die Voruntersuchungen festgestellt worden ist, während unter dem Hang der Geländestufe das Diluvium der Hochfläche und das Tertiär des Taluntergrundes sich in wildem Durcheinander berühren. Der Hang muß daher von Bauwerkgründungen möglichst frei-

lediglich über den Ostpfeiler und die bei seiner Ausführung angestellten neuartigen Bodendruckversuche kurz berichtet werden, weil bereits von

<sup>1)</sup> Vgl. „Entwurfsarbeiten für das Schiffshebewerk bei Niederfinow“ von Ministerialrat Dr.-Ing. Ellerbeck in der Bautechn. 1927, Heft 23, S. 333.



verschiedenen Seiten Anfragen nach Art und Einrichtung dieser Versuche eingegangen sind.

Der Pfeiler erhält durch die Kanalbrücke eine Auflast von rd. 10000 t. Die erwähnten Untergrundverhältnisse bedingten eine Tiefgründung, die eingehenden Voruntersuchungen zufolge auf NN — 17,00 m vorgesehen und mittels Druckluftgründung durchzuführen war. Da der Pfeiler vom Hang her einem größeren Erddruck als von der Talseite her standzuhalten hat, was besonders während des Absenkens die Gefahr des Überneigens nach der Talseite in sich barg, bot die gewählte Schrägabsenkung nach dem der Firma Beuchelt & Co., Grünberg i. Schl., erteilten Patent<sup>2)</sup> besondere Vorteile und Sicherheiten (Abb. 3). Hierbei legt sich der Pfeiler während des Absenkens gewissermaßen mit seinem Rücken gegen den drohenden Hangschub, der ihn nach der Talseite umzukippen sucht, insbesondere weil die hangseitige Längsschneide früher auf das härtere Tertiär auftritt als die talseitige Längsschneide. Eine besondere Führung erhält der Pfeiler hierbei nicht. Diese bewirkt vielmehr der Erddruck auf die Rückenfläche des Pfeilers in Verbindung mit entsprechender Verteilung des Pfeilergewichtes beim neben dem Absenkens hergehenden Hochbetonieren. Die für die Endlage des Pfeilers zugelassene, im Verhältnis zu seiner Größe nur geringe Abweichung von 20 cm in der Längs- und Querachse ist bei der Ausführung nicht überschritten worden.

Die in der Längsrichtung 32 m und in der Querrichtung 17 m langen Schneiden und Seitenwände des Pfeilers sowie die Decke des Senkkastenarbeitsraumes erhalten bei der Abwärtsbewegung des Pfeilers erhebliche wechselnde Beanspruchungen durch aktiven oder passiven Erddruck von innen und außen sowie aus dem Gewichte des Pfeilers und erfordern eine den verschiedenen vorkommenden bzw. möglichen Belastungsfällen entsprechende kräftige Bewehrung. Diese besteht in einem 6 m hohen, insgesamt 260 t schweren, vernieteten Stahlgerippe von Längs- und Querbindern, das durch Rundeisenbewehrung ergänzt wird (Abb. 4 bis 6).

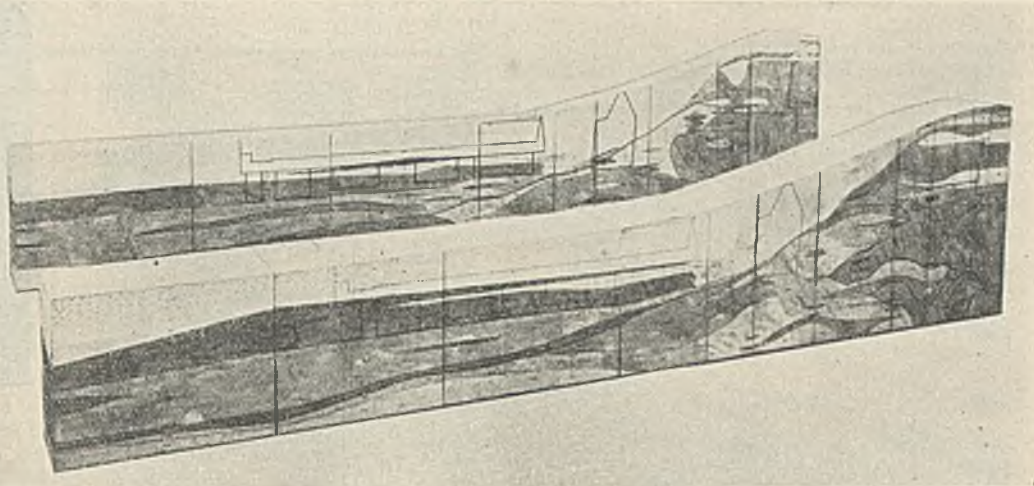


Abb. 2. Geologisches Modell der Baustelle, zerlegbar in der Bauwerkachse und in 10 Querschnitten.

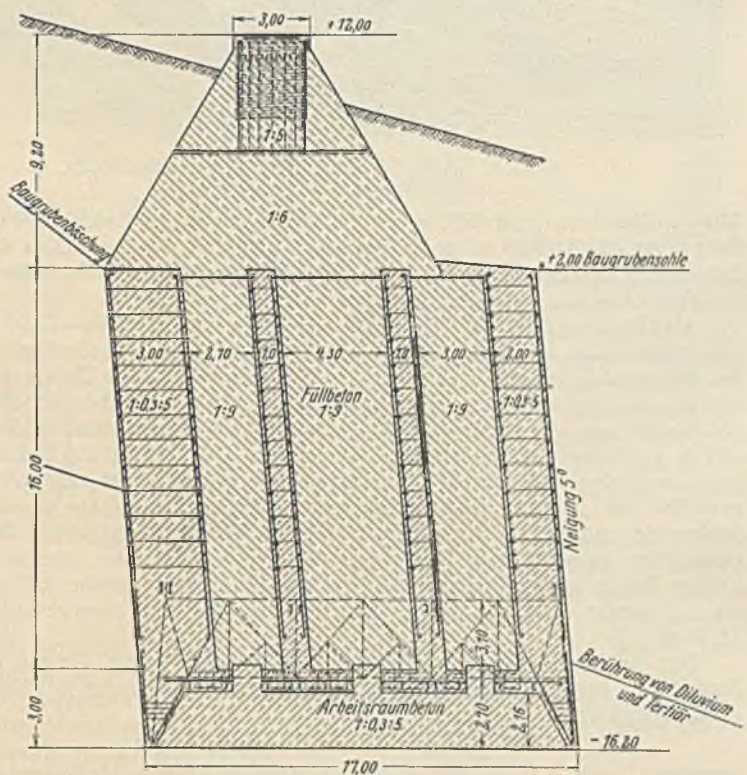


Abb. 3. Querschnitt des Ostpfeilers.

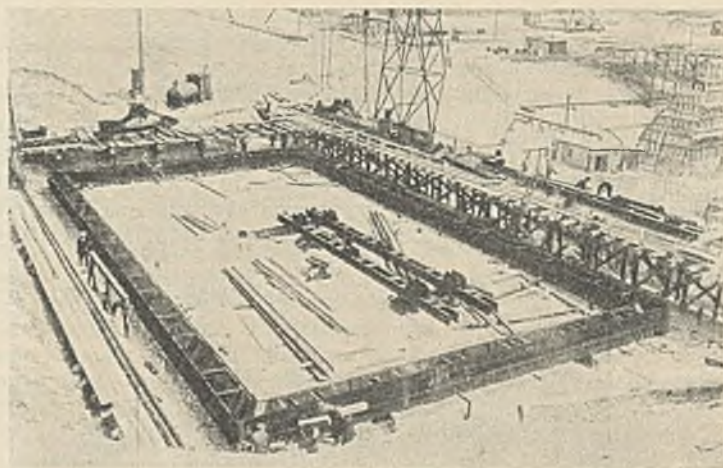


Abb. 4. Senkkastenschneide.

Oberhalb des Stahlgerippes wird der tragende Teil des Pfeilers aus den Umfassungswänden gebildet, von denen die hangseitige Längswand 3 m, die talseitige Längswand und die beiden Stirnwände je 2 m Stärke haben. Dieser große Kasten wird durch 1 m starke Zwischenwände ausgesteift, und zwar durch zwei in der Längs- und sechs in der Querrichtung, die sich auf den Längs- und Querbindern des Stahlgerippes aufbauen (Abb. 7). Die Wände sind durch Rundeisen bewehrt; ebenso die sieben Auflagersteine und der Verteilungsbaiken im Kopfe des Pfeilers, die in Anlehnung an die DIN 1075 ausgebildet worden sind (Abb. 8). Im ganzen sind 97 t Rundeisen in den Pfeiler eingebaut worden.

Die zwischen den Längs-, Stirn- und Zwischenwänden verbleibenden Hohlräume von 16 m Höhe sind während des Absenkvorgangs mit Füllbeton ausgefüllt worden, soweit das jeweils die erforderliche Belastung und das Zurückbringen des Pfeilers in die vorgeschriebene Absenkrichtung, sobald er davon abgewichen war, bedingte. Im ganzen sind

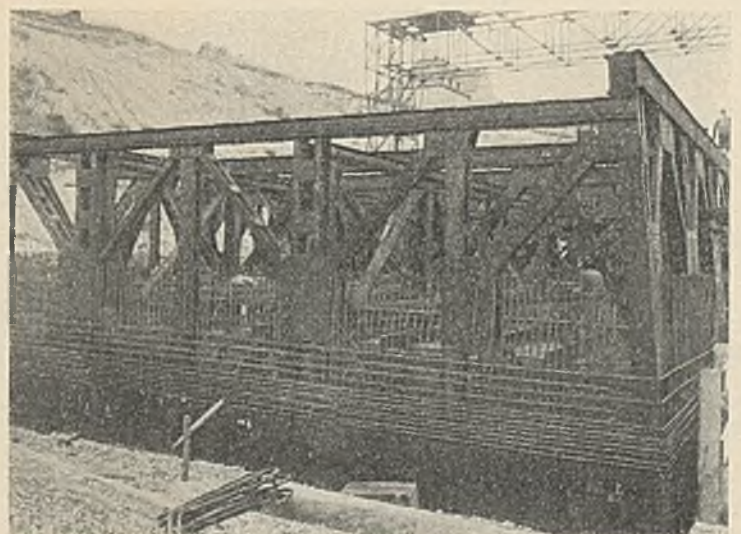


Abb. 6. Stahlgerippe sowie Rundeisenbewehrung der Schneiden und der Decke des Senkkastenarbeitsraumes.

<sup>2)</sup> Siehe „Die schräge Druckluftabsenkung in Theorie und Praxis“ von Dipl.-Ing. Erich Paproth, Bautechn. 1929, Heft 37, S. 566.



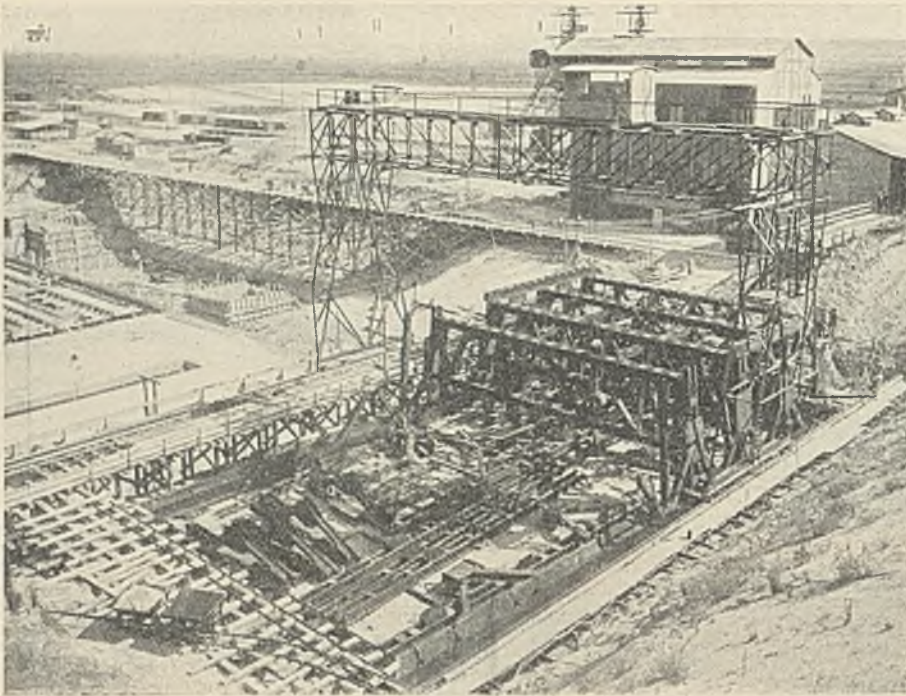


Abb. 5. Aufstellen des Stahlgerippes.

7300 m<sup>3</sup> Eisenbeton und 5350 m<sup>3</sup> Füllbeton eingebracht und rd. 10000 m<sup>3</sup> Boden, davon rd. 6000 m<sup>3</sup> unter Druckluft, gefördert worden. Über die Herstellung des Betons wird bei der geplanten ausführlichen Darstellung der Gründung des Hebewerks Näheres mitgeteilt werden.

Als Gründungstiefe für den Ostpfeiler war im Entwurf NN — 17,00 m vorgesehen. Die in der Tiefe NN — 16,20 m angetroffene Beschaffenheit des Baugrundes gestattete es jedoch, den Pfeiler auf dieser Tiefe, also 0,80 m über der geplanten, stehen zu lassen. Der Boden besteht dort gleichmäßig aus scharfkantigen tertiären Sanden in Schichten verschiedener Stärke, wechselnd mit jungtertiärer Braunkohle. Das Fallen der Schichten folgt im großen und ganzen, der Hangneigung entsprechend, von West nach Ost mit häufigen Unregelmäßigkeiten bis zum Aufrichten in die Senkrechte und bis zu vollständiger Faltung (Abb. 9 u. 10). Unter der Grenzfläche zwischen dem Tertiär und den darüber lagernden diluvialen Sanden liegen in der Endlage des Senkkastens die Nordostecke 2,70 m, die Südostecke 3,20 m, die Südwestecke 10,30 m, die Nordwestecke 11,40 m.

Für die Bemessung des Ostpfeilers wurden wie für die übrigen in Niederfinow herzustellenden Gründungskörper Beanspruchungen des Baugrundes zugelassen, die sich nach der Formel

$$\sigma_{zul} = (3,0 + 0,16 h) \text{ kg/cm}^2$$

berechnen, worin  $h$  in m die Höhe der über der Gründungssohle lagernden Erdmassen bedeutet. Der Grundwert von 3,0 kg/cm<sup>2</sup> entspricht der zulässigen Beanspruchung des in Niederfinow anstehenden Bodens bei Flachgründung. Die zulässige Beanspruchung mit zunehmender Gründungs-

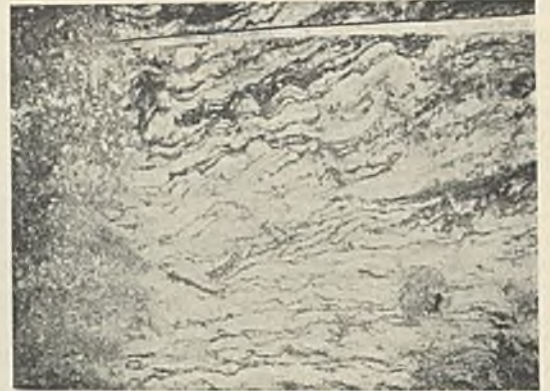


Abb. 9. Gründungssohle auf NN — 16,20 m in der Südwestecke.



Abb. 10. Senkrechter Bodenausschnitt von NN — 12,00 bis — 13,00 m.

tiefe und die Größe des „natürlichen Erddrucks“ ( $h$ ) zu erhöhen, entspricht der DIN E 1054 und wird auch sonst in der Literatur empfohlen. Hiernach beträgt die zulässige Bodenpressung für den Ostpfeiler an der Bergseite:

$$\sigma_{zul} = 3,0 + 0,16 \cdot 29,20 = 7,67 \text{ kg/cm}^2;$$

an der Talseite:

$$\sigma_{zul} = 3,0 + 0,16 \cdot 24,20 = 6,87 \text{ kg/cm}^2.$$

Eine den jeweiligen Verhältnissen Rechnung tragende Überschreitung dieses Formelwertes ist für zulässig befunden worden mit der Maßgabe, daß das Maß der Überschreitung höchstens 10% beträgt, wenn bei wachsendem Erddruck die Kantenpressungen ebenfalls zunehmen, und höchstens 25%, wenn bei wachsendem Erddruck die Kantenpressungen abnehmen.

Die rechnermäßig unter dem Pfeiler auftretenden Bodenpressungen betragen:

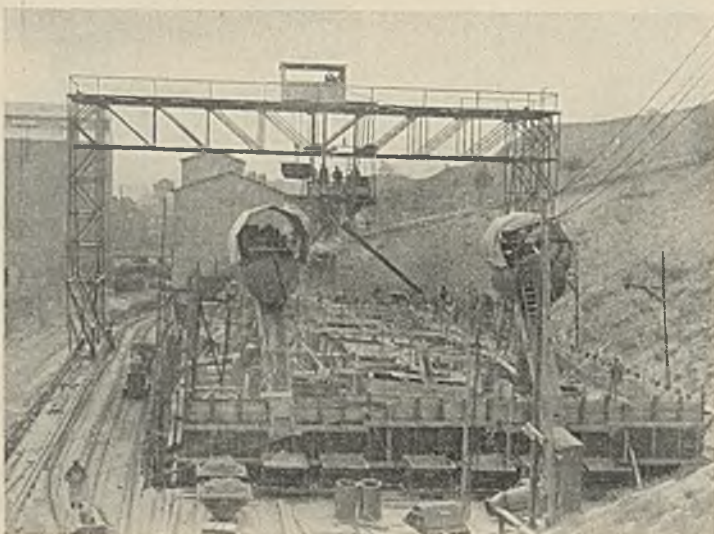


Abb. 7. Betonieren der Senkkastenwände bis 12,50 m Höhe, Stand der Schneide auf NN — 5,80 m, d. i. 7,80 m unter Baugrubensohle.

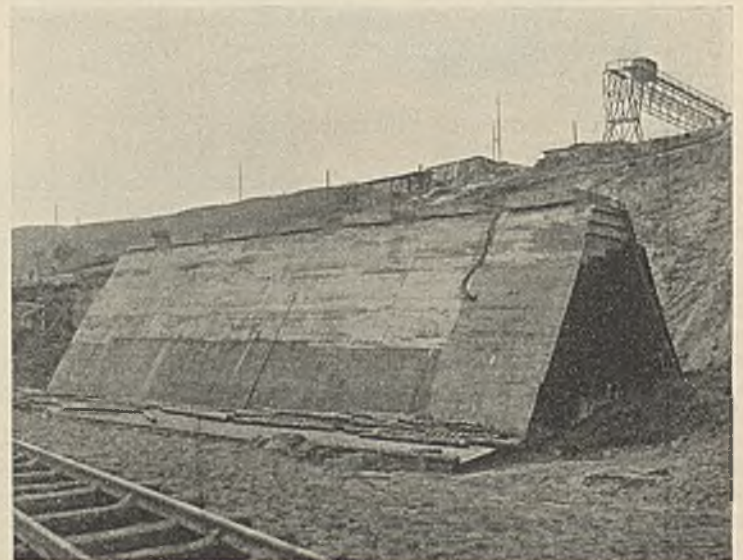


Abb. 8. Fertiger Pfeiler ohne Verblendung des Kopfes vor dem Hinterfüllen, Kabel der Meßdosens.



	ohne Auflast durch den Brückenüberbau kg/cm <sup>2</sup>	mit kg/cm <sup>2</sup>
an der Bergseite . . . . .	3,37	7,50
an der Talseite . . . . .	4,78	4,46

Beim Berechnen dieser Werte ist der (günstig wirkende) Auftrieb nicht berücksichtigt worden, weil in den oben angegebenen Formelwerten

für die zulässigen Bodenpressungen der Einfluß des Grundwassers gleichfalls nicht berücksichtigt ist.

Wegen der Größe und Bedeutung des Bauwerks sind an ihm eingehende Bodendruckmessungen nach zwei besonders ausgebildeten Verfahren durchgeführt worden. Für die Durchführung solcher Versuche, von denen auch in wissenschaftlicher Beziehung Aufschlüsse zu erwarten waren, bot sich in Niederfinow insofern besonders günstige Gelegenheit, als bei der Druckluftgründung am Ende der Absenkung die Gründungsfläche in voller Ausdehnung der Besichtigung und Untersuchung offen lag. (Schluß folgt.)

## Über das Verhalten eines schlickhaltigen Sandes bei Durchfluß von Wasser.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Dipl.-Ing. Meinhard Marnitz, Danzig-Langfuhr.<sup>1)</sup>

### 1. Einleitung.

Im Herbst 1928 wurde auf dem Gelände zwischen Saspe und Brösen bei Danzig für ein größeres Bauvorhaben eine Probeabsenkung des Grundwassers durchgeführt. Das Gelände liegt im Urstromtal der Weichsel. Der Untergrund bestand unter einer 1,5 bis 2 m starken Schicht Mutterboden aus feinem, grünlich-grauem, schlickhaltigem Sand; in rd. 20 m Tiefe wurde gröberer, kiesiger reiner Sand aufgeföhren. Der Grundwasserspiegel lag 1,3 m unter Gelände.

Kennzeichnend für diesen Pumpversuch war nur ein Umstand, der auch schon früher bei Bauten in dieser Gegend beobachtet worden war: obgleich im Entnahmebrunnen mittels einer Mammutpumpe der Wasserspiegel um 8,75 m gesenkt wurde, war nach zehntägigem Pumpen der Wasserstand in einem 30 cm vom Entnahmebrunnen angeordneten Beobachtungsbrunnen nur um 0,95 m gesunken, in einer Entfernung von 5 m vom Entnahmebrunnen betrug die Absenkung 0,5 bzw. 0,55 m. Es ergab sich also, daß das Gefälle des gesenkten Grundwasserspiegels am Brunnenaußenmantel ein sehr großes war; trotzdem war die Ergiebigkeit des Brunnens eine recht geringe.

Als Erklärung für diese Erscheinungen wurde angenommen (Prof. Dr.-Ing. R. Winkel), daß durch das Auftreten eines hydrostatischen Überdruckes die feinsten Teilchen des Bodens vom Wasser in Bewegung gesetzt würden und sich keilartig in die Hohlräume und Poren des Bodenmaterials schieben, bis rings um den Brunnen sich ein fast undurchlässiger Mantel von verdichtetem Bodenmaterial bildet. Diese Erscheinung zu klären und zu beweisen war Gegenstand der Untersuchungen.

### 2. Literaturhinweise.

Die Literatur über das Thema „Durchfluß von Wasser durch Sand“ ist sehr reichhaltig. In letzter Zeit sind wiederholt genaue Zusammenstellungen über dieses Gebiet veröffentlicht worden.<sup>2)</sup>

Hinweise auf das hier vorliegende Sonderergebnis ließen sich nur einzeln finden. Kyrteleis greift in seiner Dissertation „Über Grundwasserabsenkung bei Fundierungsarbeiten“, Berlin 1910, auf Lueger zurück und gibt an, daß bei Vorhandensein „sehr feinen Schließ- oder Schwemmsandes“ eine Absenkung unter Umständen unmöglich werden kann. „Eine irgendwie nennenswerte Entnahme kann nicht stattfinden, da der Sand das Wasser wie ein Schwamm festhält“. J. Schultze spricht sich in seinem Buch „Die Grundwasserabsenkung in Theorie und Praxis“, Berlin 1924, dahingehend aus, daß bei Absenkungen in feinem Triebssand der Brunnenwiderstand in der Nähe der Filter infolge der großen Filtergeschwindigkeit durch Anreicherung von feinsten Bodenteilchen anwachsen muß. In ihrem Buch „Die Grundbautechnik und ihre maschinellen Hilfsmittel“, Berlin 1929, äußern sich Hetzell und Wundram in ähnlichem Sinne.

### 3. Ergebnisse der Bodenanalyse.

Zunächst wurde der zu untersuchende Boden einer genauen Analyse unterzogen.

In einem Trockenofen wurde die zu prüfende Bodenmenge bei 100 bis 120° C 5 bis 6 Stunden lang getrocknet. Hierauf wurde eine bestimmte Menge des getrockneten Bodens — meist 50 g — in eine Flasche getan und mit destilliertem Wasser geschüttelt, um die fest an den einzelnen Sandkörnern haftenden feinsten Teilchen von diesen zu lösen. Zu diesem Zweck wurden die Flaschen zu zweit in eine Schüttelmaschine eingespannt, die durch einen Heißluftmotor 3 bis 4 Stunden in Bewegung gehalten wurde. Nunmehr wurden die Schlickteilchen abgeschlämmt und der Rückstand, reiner Quarzsand mit Glimmerbeimengungen, nun nochmals, wie oben beschrieben, getrocknet. Darauf konnte das Gewicht bestimmt werden, aus dem Gewichtsunterschied vor und nach dem Schlämmen wurde der Prozentsatz der in dem Boden enthaltenen Schlickteilchen errechnet. Der Sand wurde dann gesiebt, und zwar mit einem nach DIN 995 zusammengesetzten Siebsatz. Er enthielt folgende einzelnen Prüfsiebe nach DIN 1171:

Bezeichnung	Maschenweite in mm	Maschenzahl/cm <sup>2</sup>
100	0,06	10 000
70	0,09	4 900
30	0,20	900
10	0,60	100
3	2,00	9

Als Mittel aus einer Reihe von Proben, die nach dem soeben beschriebenen Verfahren untersucht wurden, ergibt sich, in Prozenten ausgedrückt:

Abschlämmbare Bestandteile . . . . .	6,64	„
Sand zwischen 0 und 0,06 mm Korngröße . . . . .	2,0	„
„ „ 0,06 „ 0,09 „ „ „ . . . . .	7,0	„
„ „ 0,09 „ 0,2 „ „ „ . . . . .	37,16	„
„ „ 0,2 „ 0,6 „ „ „ . . . . .	41,22	„
„ „ 0,6 „ 2,0 „ „ „ . . . . .	5,61	„
„ „ 2,0 mm Korngröße und darüber . . . . .	0,09	„
Siebverlust . . . . .	0,28	„
Zusammen: 100,0		%

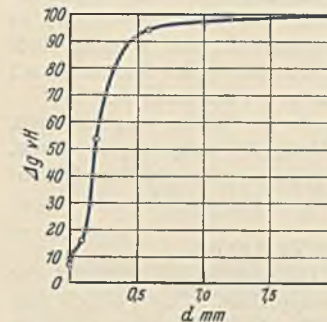


Abb. 1.

Der Boden wird durch nebenstehende Mischungslinie dargestellt (s. Abb. 1). Diese ist eine Gewichtssummenlinie, indem zu den jeweiligen Korngrößen als Abszissen die prozentualen Gewichtsanteile am Gesamtgewicht aufgetragen sind. Hierbei wurde die Strecke für 100% gleich der für den größten Korndurchmesser gewählt (max d = 2,0 mm).

In diesem Zusammenhange sei bemerkt, daß die Schlickteilchen zum Teil von so geringer Größe waren, daß sie sich in ruhendem Wasser tagelang in der Schwebe befanden und nur als leichte Trübung des Wassers wahrzunehmen waren.

Ferner wurde das spezifische Gewicht und das Porenvolumen, d. h. das Verhältnis der Zwischenräume zu dem gesamten Schüttvolumen bestimmt. Bezeichnet man

mit  $V_1$  das Schüttvolumen  
mit  $V_s$  das Sandvolumen  
und mit  $G_s$  das Sandgewicht,

dann wird:

$$\text{das spez. Gewicht } \gamma = \frac{G_s}{V_s}$$

$$\text{und das Porenvolumen } p = \frac{V_1 - V_s}{V_1}$$

als Mittel aus einer Reihe von Messungen ergab sich:

$$\gamma = 2,21 \text{ und } p = 26,17 \%.$$

### 4. Die Versuchseinrichtung.

Die Durchflußversuche wurden in der Versuchsanstalt für Wasserbau der Technischen Hochschule Danzig durchgeführt.

Da Versuche mit waagrecht durchfluß großer Kosten wegen nicht in Frage kamen, wurde folgende Versuchseinrichtung (Abb. 2) gewählt, die aus zwei Teilen, einem Hochbehälter und einem Druckgefäß, bestand.

Als Hochbehälter wurde in den Dachstuhl der Versuchsanstalt ein mit Zinkblech ausgekleideter hölzerner Kasten von 2,0 × 0,45 m Grundfläche und 0,65 m Höhe eingebaut. Um den Wasserspiegel und damit das Gefälle gleichbleibend zu halten,

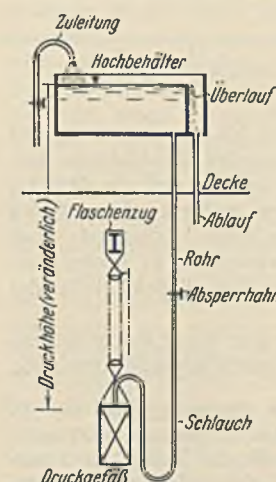


Abb. 2.

<sup>1)</sup> Von der Technischen Hochschule der Freien Stadt Danzig zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs genehmigte Dissertation.

<sup>2)</sup> E. Prinz, Handbuch der Hydrologie. Berlin 1919. Dissertation W. Schardt. Berlin 1928. Dissertation K. Beger. Danzig 1922.



war in dem Kasten ein Überlauf angeordnet. Der Hochbehälter wurde aus der städtischen Wasserleitung gespeist. Das über den Überlauf strömende Wasser wurde durch ein Abflußrohr der Kanalisation zugeführt. Vom Boden des Hochbehälters führte eine Zapfleitung durch die Decke der Versuchsanstalt nach einem tief gelegenen Teil des Erdgeschosses. Diese Leitung wurde durch einen Schlauch mit dem Druckgefäß in Verbindung gebracht.

Das Druckgefäß hing an einem Flaschenzug an einem Träger unter der Decke des Versuchsaumes. Mittels dieses Flaschenzuges ließen sich zwischen 4,5 und 7,5 m veränderliche Druckhöhen einstellen.

Das Druckgefäß (Abb. 3) bestand aus einem eisernen Rohr von 53 cm Länge und 21 cm Durchm. im lichten. Das Rohr war oben und unten durch Deckel abgeschlossen, die mit je fünf Bolzen gegen die Flanschen des Rohres gepreßt wurden. Die Dichtung geschah durch Gummipackung. Der obere Deckel erhielt einen Anschlußstutzen für den Zuleitungsschlauch vom Hochbehälter. Daneben war ein Entlüftungshahn angebracht, um bei Inbetriebnahme des Druckgefäßes die in ihm enthaltene Luft nach Entweichen bringen zu können. Der untere Deckel hatte in der Mitte eine Bohrung, in die ein Rohr eingeschraubt war, um das ausfließende Wasser an einer Stelle sammeln und messen zu können. Um den Ausfluß in der ganzen Querschnittsbreite ermöglichen zu können, war im Innern des Druckgefäßes eine Art Doppelboden in der Weise hergestellt, daß eine Lage Filtergaze durch rostartig verlotete Rundisen 5 cm über dem unteren Deckel auf diesen abgestützt wurde.

Die Versuche wurden in folgender Weise durchgeführt. Auf die Filtergaze des Druckgefäßes wurde eine Schicht reinen Sandes von 0,2 mm Korngröße in einer Stärke von 10 cm eingebracht und leicht angestampft. Über diese Sandschicht kam nun das Versuchsmaterial, es wurde in erdfeuchtem Zustande leicht eingestampft, und zwar in einer Stärke von 30 cm, so daß zwischen der Oberkante des Materials und dem oberen Deckel noch ein Zwischenraum von 7 cm verblieb.

Die Wassermengenmessungen wurden in der Weise vorgenommen, daß das ausfließende Wasser in einem Meßgefäß aufgefangen wurde, während die Zeit mittels einer Stoppuhr aufgenommen wurde. Gleichzeitig wurden auch Luft- und Wassertemperatur angeschrieben.<sup>3)</sup>

### 5. Die Ergebnisse der Versuche.

Von den drei in Abb. 4 dargestellten Linienzügen sei zunächst der einem Gefälle von 6 m entsprechende besprochen. Der Versuch war 39 Tage in Betrieb. Es wurde anfangs ein Zunehmen der Wassermengen

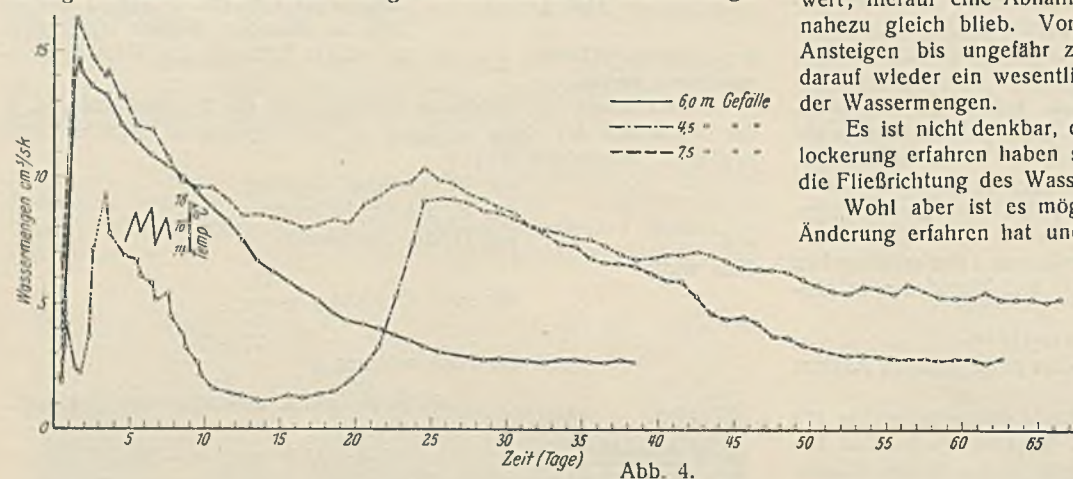


Abb. 4.

beobachtet. Erwähnt sei hierbei, daß das Wasser bis zur Erreichung des Größtwertes zunächst eine erhebliche Trübung aufwies, die erkennen ließ, daß die allerfeinsten Bodenteilchen durch die Filtergaze und die darüberliegende Sandschicht hindurch herausgewaschen wurden. Am zweiten Tage erreichte die durchfließende Wassermenge ihren Höchstwert. Von nun ab ist ein ständiges Abnehmen der Wassermengen zu beobachten, bis nach einer gewissen Zeit schließlich ein annähernd gleichbleibender Wert beobachtet werden konnte.

Dieses schnelle Anschwellen der Wassermengen bis zu einem Höchstwerte (verbunden mit einer Trübung) und das darauf folgende Abnehmen

<sup>3)</sup> Die Forderung, bei Durchlässigkeits- bzw. Sickerversuchen zur Erlangung richtiger Ergebnisse möglichst entlüftetes, abgestandenes Wasser zu verwenden, war in diesem Falle erfüllt, da das Wasser im Hochbehälter reichlich Zeit zum Absteigen hatte und die zufließende Wassermenge nur gering war.

bis zu einem annähernd gleichbleibenden Werte finden wir bei allen drei Linienzügen wieder; am klarsten und ausgeprägtesten bei dem einem Gefälle von 6 m entsprechenden Linienzug, während bei den anderen gewisse Störungserscheinungen eintraten, die jedoch wertvolle Schlüsse zulassen.

Es steht zunächst fest, daß beim Durchfließen der untersuchten Bodenart ein Abnehmen der Wassermengen eintritt. Es fragt sich nun, auf welche Gründe dies zurückzuführen ist. Da das Gefälle und damit die Geschwindigkeit während der Versuche gleichbleibend waren, ist es nur möglich, daß der Querschnitt eine Veränderung, und zwar eine Einengung, erfahren hat. Dieses kann nur auf zweierlei Wegen möglich gewesen sein.

In der Literatur findet sich immer wieder der Hinweis, daß die Lagerungsverhältnisse in der Natur sich im Modell nicht wiedergeben lassen, daß ferner die Durchlässigkeit eines Bodens nicht allein von dem Hohlraum, der zwischen den einzelnen Körnern entsteht, sondern auch von der gegenseitigen Lagerung der einzelnen Körner abhängig ist. Es wäre also möglich, daß die einzelnen Sandkörner unter dem Einfluß des durchfließenden Wassers einerseits und ihrer Schwerkraft andererseits sich umgelagert hätten, und daß durch dieses dichtere Gefüge der Durchflußquerschnitt eine Verringerung erfahren hätte.

Andererseits kommt als Erklärung für die beobachtete Erscheinung folgende Überlegung in Betracht. In einem Boden, der in seinem Gemisch von Körnern so verschiedenartiger Größe gebildet wird, wie in dem vorliegenden, tragen in der Hauptsache nur die größeren Körner zur Stützung des Materials bei, während ein großer Teil der Körner von geringerem Durchmesser nur die Hohlräume lose ausfüllt. Wenn nun ein solcher Boden von Wasser durchflossen wird, so können bei genügend großer Geschwindigkeit die Bodenteilchen, die lose in den Hohlräumen liegen, in Bewegung gesetzt werden. Stellt sich ihnen nun bei der Bewegung ein Hindernis in den Weg, z. B. in der Form eines zu engen Zwischenraumes größerer Bodenteile, so würde dieses Bodenteilchen sich in dem Zwischenraum festklemmen und dadurch den Durchflußquerschnitt einengen. Die hierdurch neu entstandenen Zwickel und Zwischenräume von kleinerem Querschnitt würden zur Folge haben, daß noch kleinere Bodenteilchen nun auch festgehalten werden und den Durchflußquerschnitt noch weiter einengen.

Der einem Gefälle von 4,5 m entsprechende Linienzug liefert uns zunächst einen Beweis dafür, daß nicht in einer Umlagerung der Bodenteile, sondern in einer Verdichtung in der letztgeschilderten Weise der Grund zur Abnahme der durchfließenden Wassermenge gesucht werden muß.

Bei diesem Versuch, der insgesamt 66 Tage dauerte, zeigte sich zunächst das bekannte Ansteigen der Durchflußmenge bis zu einem Höchstwert, hierauf eine Abnahme bis zu einem Werte, der eine Woche lang nahezu gleich blieb. Von da ab setzte jedoch wieder ein allmähliches Ansteigen bis ungefähr zu dem anfangs beobachteten Höchstwerte ein, darauf wieder ein wesentlich langsames, aber doch stetiges Abnehmen der Wassermengen.

Es ist nicht denkbar, daß der so verdichtete Boden plötzlich eine Auflockerung erfahren haben sollte, da dem sowohl die Schwerkraft als auch die Fließrichtung des Wassers entgegengewirkt hätten.

Wohl aber ist es möglich, daß das Maß der Porenverdichtung eine Änderung erfahren hat und daß das Gleichgewicht dieser Teilchen, das nur sehr labil sein wird, durch irgendwelche Erschütterungen (etwa durch vorbeifahrende Fuhrwerke, wie es damals der Fall war) gestört worden ist und damit auch die durchfließende Wassermenge größer wurde.

Die Ursache für die Abnahme der Wassermengen war sicher nicht eine Umlagerung des Bodenmaterials, sondern eine Porenverdichtung durch Fortbewegung der feinsten Teilchen.

Eine Parallele zu der geschilderten Erscheinung einer Wiederfreigabe des Querschnittes ließ sich bei der eingangs erwähnten Probeabsenkung bei Sasse beobachten. In der Nähe des Entnahmebrunnens wurde ein Schacht von 2,5 × 2,5 m Querschnitt ausgehoben, der Aushub geschah zwischen Spundwänden, die dem Arbeitsfortgang entsprechend von Hand tiefer gerammt wurden. Jedesmal, wenn die Bohlen gerammt wurden, konnte ein auffälliges Weitersinken des Grundwasserspiegels beobachtet werden. Es hatte also auch hier eine Erschütterung des Bodens eine Veränderung zur Folge, die sich in günstigeren Zuflußverhältnissen des Wassers zum Entnahmebrunnen äußerte.

An dieser Stelle sei noch eine Eigentümlichkeit des bei 4,5 m Gefälle erhaltenen Linienzuges erklärt. Auffallend ist, daß er in seinem ersten absteigenden Teil einen sägenartigen Verlauf aufweist, und zwar ist an den Vormittagen der betreffenden Versuchstage der Durchfluß unverhältnismäßig größer gewesen als an den Nachmittagen. Als Erklärung



hierfür ist an dieser Stelle die Kurve der Wassertemperaturen drübergezeichnet worden. Es ist zu vermuten, daß der in so kurzen Zeitabschnitten eingetretene Wechsel der Durchflußmenge in diesem Falle durch die mit der Temperatur wechselnde Zähigkeit des Wassers bedingt ist. Der starke Wechsel der Wassertemperaturen ist seinerseits dadurch entstanden, daß der Zuleitungsschlauch zufällig an einem Heizkörper vorbeigeführt war. Vormittags, wenn stark geheizt wurde, gelangte dadurch auch das Wasser vorgewärmt in das Druckgefäß, nachmittags verringerte sich die Durchflußmenge entsprechend der geringeren Zähigkeit.

Die im letzten Absatze geschilderten Ergebnisse wurden noch rechnerisch nachgeprüft.

Nach Winkel, „Hydromechanik der Druckrohrleitungen“, S. 15<sup>4)</sup>, ist

$$\Delta h = \zeta \frac{v^2 l U}{2 g F} \quad \text{oder} \quad v^2 = \frac{\Delta h 2 g F}{\zeta l U};$$

hierin bedeutet  $\Delta h$  den Druckhöhenverlust in einem Rohr vom Querschnitt  $F$  und benetztem Umfange  $U$  auf der Länge  $l$ ; der Wert  $\zeta$  ist eine Widerstandszahl.

Allgemein gilt:

$$Q = F v = F \sqrt{v^2};$$

hieraus folgt:

$$Q = F \sqrt{\frac{2 g \Delta h F}{\zeta l U}}.$$

Vergleicht man die Wassermengen der Vormittage mit denen der entsprechenden Nachmittage, so erhält man:

$$(1) \quad \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{F_1 \sqrt{\frac{2 g \Delta h F_1}{\zeta_1 l U_1}}}{F_2 \sqrt{\frac{2 g \Delta h F_2}{\zeta_2 l U_2}}} \approx \sqrt{\frac{\zeta_2}{\zeta_1}}.$$

Die letzte Vereinfachung erhält das Verhältnis unter der Annahme gleicher Querschnitte. Die Beziehung gilt also nicht ganz streng, da die Querschnitte an den Vor- und Nachmittagen nicht gleich sind, weil in der Zwischenzeit eine weitere Verdichtung und somit auch Querschnittseingengung eingetreten ist.

Ferner ist nach Winkel „Die Wasserbewegung in Leitungen mit Ringspalt-Durchflußquerschnitt“<sup>5)</sup>

$$(\lambda =) 4 \zeta = \frac{a}{v s \rho};$$

worin  $\zeta$  eine Widerstandszahl in Leitungen bedeutet,

$a$  = einem Festwert,

$s$  = der Weite eines Spaltes und

$\rho$  = dem Wärmebeiwert ist, der bei einer mittleren Wassertemperatur von 13° C = 1 ist.

Hieraus ergibt sich:

$$(2) \quad \frac{\zeta_2}{\zeta_1} = \frac{Q_1 \rho_1}{Q_2 \rho_2};$$

(2) in (1) eingesetzt ergibt nach entsprechender Umformung die einfache Beziehung

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}.$$

Die den Wassermengen  $Q_1$  und  $Q_2$  entsprechenden Wassertemperaturen seien mit  $t_1$  und  $t_2$  bezeichnet. Diese waren während der Versuche gemessen worden, die ihnen zugeordneten Wärmebeiwerte  $\rho_1$  und  $\rho_2$  wurden dem Buche: „Die Wasserbaulaboratorien Europas“, Berlin 1926, S. 57 entnommen.

Für die Tage 6, 7 und 8 des Versuches mit 4,5 m Gefälle wurde nun eine Vergleichsrechnung in der Weise durchgeführt, daß aus den gemessenen Wassermengen  $Q_1$  und  $Q_2$  und dem der gemessenen Temperatur  $t_2$  entsprechenden Beiwert  $\rho_2$  nach der soeben entwickelten Formel der Beiwert  $\rho_1$  und damit auch  $t_1$  errechnet wurde. Vergleicht man die  $t_{1 \text{ err}}$  mit den  $t_{1 \text{ gem}}$ , so ergibt sich als Ergebnis ein durchschnittlicher Fehler von 13,3%. Aus der Tatsache, daß die rechnerischen Ergebnisse alle nach der positiven Seite von den Meßergebnissen abweichen, läßt sich schließen, daß in die vorstehende rechnerische Überlegung noch ein zunächst noch unbekannter Beiwert einzuführen sein würde. Somit werden die theoretischen Betrachtungen durch die rechnerische Behandlung der Beobachtungsergebnisse recht gut bestätigt.

Der Versuch mit 4,5 m Gefälle wurde im Gegensatz zu den anderen abgebrochen, ehe eine nahezu gleichbleibende Durchflußmenge beobachtet werden konnte, da die Abnahme nur sehr langsam war.

Der Linienzug für 7,5 m Gefälle — der Versuch dauerte 63 Tage — zeigt in seinem Wesen nichts anderes als die soeben besprochenen. Auch in diesem Falle ist eine Störungserscheinung zu beobachten, die jedoch lange nicht in dem Maße eingetreten ist, wie bei dem Versuch mit 4,5 m Gefälle.

## 6. Die ergänzenden Untersuchungen.

Es lag nahe, wenn tatsächlich im Innern des untersuchten Bodenmaterials Fortbewegungen der feinsten Bodenteilchen durch das Wasser aufgetreten sind, diese auch dadurch nachzuweisen, daß man Anreicherungen von feinsten Teilchen in bestimmten Bereichen des Druckgefäßes feststellt.

Es wurden zu dieser Feststellung nun folgende ergänzenden Versuche vorgenommen: Nach Außerbetriebsetzung eines Versuches, d. h. nach Schließung des Zulaufhahnes zum Druckgefäß und Öffnung des Entlüftungshahnes, wurde der Drucktopf 8 bis 14 Tage unverändert in seiner Lage belassen, um das letzte im Bodenmaterial enthaltene Wasser zum Abtropfen zu bringen. Darauf wurde das Druckgefäß geöffnet und dem in ihm befindlichen Bodenmaterial Schichtproben entnommen. Die Entnahme wurde in der Weise vorgenommen, daß zwei U-förmig gebogene Rinnen aus starkem Zinkblech mit einem Holzhammer von oben in das Material hineingetrieben wurden, bis diese Rinnen unten gegen das Filtergewebe stießen. Hierbei wurden die Rinnen mit ihrer offenen Seite längs der Gefäßwand geführt. Das um die Rinnen befindliche Material wurde entfernt, bis schließlich die Rinnen herausgehoben werden konnten. Sie enthielten somit ein ungefähr unverletztes Profil des untersuchten Bodens. Hierbei konnte festgestellt werden, daß die Grenze zwischen dem Versuchsmaterial und dem im Boden des Druckgefäßes eingebrachten Sande unverändert geblieben war. Die auf diese Weise gewonnenen Profile wurden nun in eine Anzahl von Würfeln zerlegt (und zwar in sechs bzw. fünf), aus denen wiederum je zwei Proben entnommen wurden, die einer Untersuchung nach dem auf S. 680 beschriebenen Verfahren unterworfen wurden. Die gemittelten Ergebnisse dieser Analysen sind folgende:

### Abgeschlämmte Bodenteile in Prozent.

Nr.	Wurfel Gefälle: 6,0 m			4,5 m			7,5 m		
	%			%			%		
1	6,35			5,60			4,90		
2	8,00			4,90			4,80		
3	10,15			10,30			4,40		
4	9,10			(8,55)			7,20		
5	7,10			5,60			5,65		
6	7,25			5,20					

In der Tabelle bezeichnet Würfel Nr. 1 den obersten des jeweiligen Profils. Der durchschnittliche Schlickgehalt des Bodens vor dem Versuch betrug 6,64%.

In allen drei Fällen sind Schwankungen des Gehaltes an abschlämmbaren Teilen im Innern des Druckgefäßes vorhanden. In einem in der mittleren Höhe liegenden Bereich ist die größte Anreicherung von feinen Teilchen festzustellen (10,15; 10,30; 7,20%). Dieses Ergebnis ist als ein weiterer Beweis für die oben aufgestellte Behauptung anzusehen, daß die Abnahme der Durchflußmengen auf eine Verdichtung der Poren zurückzuführen ist. Die Abnahme des Schlickgehaltes der oberen Schichten erklärt sich daraus, daß aus diesem Bereich Teilchen nach der Mitte des Gefäßes gelangt sind und somit dort zu einer Anreicherung des Schlickgehaltes geführt haben. Die Abnahme des Schlickgehaltes der untersten Schichten dicht über der Stüttschicht erklärt sich aus der Tatsache, daß bei Inbetriebnahme eines Versuches ein Teil der Schlickbeimengungen herausgeschwemmt wurde.

## 7. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen.

Beim Studium der einschlägigen Literatur findet sich immer wieder die Forderung, bei Auswertung von Versuchsergebnissen ähnlicher Art wie den vorliegenden größtmögliche Vorsicht walten zu lassen. Die Verhältnisse in der Natur lassen sich gerade auf dem Gebiete der Bodenforschung vom Standpunkte des Ingenieurs insbesondere bei der Untersuchung von Durchfluß von Wasser durch Boden nur sehr bedingt im Laboratorium in kleinerem Maße nachbilden. Deshalb ist auf jeglichen Versuch einer zahlenmäßigen Auswertung der Ergebnisse verzichtet worden. Schlußfolgerungen sind nur im Rahmen der Beobachtung und einer qualitativen Bewertung der Ergebnisse möglich und gerechtfertigt, weil die Verhältnisse in der Natur in jedem Falle andere sind. Schon deshalb erscheint es zwecklos, ziffernmäßig Dinge festzulegen, die nur für einen bestimmten Fall Gültigkeit besitzen.

Über die Ergebnisse der vorliegenden Versuche darf gesagt werden, daß bei Durchfluß von Wasser durch schlickhaltigen Sand mit Beimischungen von geringster Korngröße mit der Zeit eine Einengung des Durchflußquerschnittes und damit eine Verringerung der durchfließenden Wassermenge dadurch eintreten kann, daß die feinsten im Boden enthaltenen Teilchen durch den hydrostatischen Überdruck in Bewegung geraten und sich porenfüllend in die Zwischenräume der groberen Teile festsetzen. Diese Verdichtung des Bodens kann eine sehr beträchtliche Abnahme der durchfließenden Wassermenge zur Folge haben. Zeitlich scheint diese Abnahme bei geringerem Überdruck schneller einzutreten

<sup>4)</sup> München und Berlin 1919.

<sup>5)</sup> Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik 1923, S. 251 ff.



als bei größerem Überdruck. Durch Einflüsse äußerer Art, wie z. B. Erschütterung oder Bewegung des Bodens, kann diese Einengung des Querschnittes vorübergehend gestört werden.

Bei Grundwasserabsenkungen in schlickhaltigen alluvialen Sanden, wie sie in Küstengebieten in der Nahe von Strommündungen angetroffen werden können, ist demnach zu beachten, daß Störungen des Bauvorganges und Baufortschrittes dadurch entstehen können, daß infolge der soeben festgestellten Eigenschaft dieser Böden sich um die einzelnen Brunnen herum mantelartig Verdichtungszone bilden, die eine Verringerung der Er-

giebigkeit der Brunnen und damit auch eine Verringerung der Spiegel-senkung des Grundwassers zur Folge haben.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, meinem Chef, Herrn Geheimrat Professor Dr.-Ing. chr. F. W. Otto Schulze, wie auch besonders Herrn Reg.- u. Baurat Professor Dr.-Ing. R. Winkel für manche wertvolle Hilfe und Anregung im Laufe der Durchführung meiner Versuche, sowie dem Leiter des Städtischen Kanalbauamtes in Danzig, Herrn Reg.- u. Baurat Troll für die Bereitstellung von Versuchsunterlagen zu danken.

## Vermischtes.

**Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.** Am 16. September 1930 sprach Prof. Hanner von der Technischen Hochschule Berlin über „Verschiedene Fragen des Ingenieurstudiums“. Er wies hin auf den ungerechtfertigten, den Unterricht erschwierenden Andrang zum akademischen Studium. Auch das Anwachsen des in den acht Studiensemestern zu bewältigenden Wissensstoffes dürfe nicht zu einer Verflachung des Studiums führen. Die Industrie brauche wissenschaftlich vorgebildete Ingenieure; deshalb sei der Lehrstoff nicht auf Kosten der theoretischen Grundlagen der Technik zu bemessen, die vor allem unverkürzt gelehrt und gründlich studiert werden müßten. Der Student bedarf deshalb auch der Ferien zu seinen Studienarbeiten. Wenn Werkstudentenarbeit diese Ausnutzung der Ferien hindert, gehe dies fast stets auf Kosten der Semesterzahl. Die Industrie brauche aber auch praktisch befähigte und wirtschaftlich denkende Ingenieure; deshalb müsse das Hochschulstudium durch eine hochwertige praktische Ausbildung ergänzt werden. Es wurde berichtet, welche Maßnahmen die Hochschulen in den letzten Jahren getroffen haben, um die Studierenden zu guter Praxis anzuhelfen, daß aber vielfach mangelndes Verständnis und wirtschaftliche Not diese Ausbildung und damit die Berufstüchtigkeit gefährden. Da namhafte Industrielle fordern, daß auch diese praktische Ausbildung mit erhöhtem Wirkungsgrade betrieben werden soll, müsse die Industrie zusammen mit den Hochschulen überlegen, wie man auch den wirtschaftlich bedrängten Studierenden eine gute, dem Studienziel angepaßte Praxis ermöglichen kann, so daß nicht so viele ihre Studienarbeiten durch Ferienpraxis benachteiligen oder ihre Zeit einer oft wenig forderlichen Werkstudentenarbeit opfern müssen.

Reichsbahndirektor Geh. Baurat Dr.-Ing. Schwarze sprach darauf über die „Aus- und Weiterbildung der akademischen Beamten bei der Deutschen Reichsbahn“.

Bei der Reichsbahn kommen vorwiegend drei akademische Fachrichtungen in Betracht: die bautechnische, maschinentechnische und die administrative; von der hochbautechnischen Fachrichtung werden nur 77 Beamte beschäftigt und von der chemischen sogar nur 9. Die außerordentlich schwierige wirtschaftliche Lage der Reichsbahn spiegelt sich auch darin wider, daß im Jahre 1929 von den drei erstgenannten Fachrichtungen nur 20, 14 und 21 akademische Beamte für das ganze Reichsbahngebiet übernommen werden konnten. Nach einer kurzen Übersicht über die Organisation der Reichsbahn wurden die Vorbedingungen zum akademischen Beamten und seine Ausbildung behandelt. Der Vortragende streifte auch die Frage, ob neben den zur Zeit vorhandenen Fachrichtungen noch andere für den höheren Dienst in Betracht kommen könnten, so daß auch Anwärter mit kaufmännischer oder volkswirtschaftlicher Vorbildung für diese Stellen herangebildet werden können. Bisher ist dies noch nicht geschehen, was auch nicht als nachteilig empfunden wurde, da die oberen Reichsbahnbeamten schon jetzt eine sehr vielseitige, auch volkswirtschaftliche Ausbildung genießen. Voraussetzung der Zulassung auch anderer Fachrichtungen wäre jedenfalls, daß die Bewerber noch dieselbe eisenbahnfachliche Ausbildung durchmachen müßten wie die anderen akademischen Beamten. Über die sorgfältig durchdachten und ganz modernen Einrichtungen der Reichsbahn für die Aus- und Weiterbildung ihrer Beamten wurde eingehend berichtet. Erwähnt seien nur die Zentralschulen (z. T. in früheren Militärgebäuden untergebracht), Unterrichtswagen, Sprachkurse, Abkommandierung der Beamten ins Ausland, Teilnahme an staatswissenschaftlichen Vorlesungen, Abhaltung von Eisenbahnwissenschaftlichen Wochen u. dgl. Für die private Fortbildung sind Zeitschriften vorhanden, während das Selbststudium und die amtliche Weiterbildung durch die Bücher und Lehrstoffhefte der Verkehrswissenschaftlichen Lehrmittelgesellschaft bei der Reichsbahn gefördert werden. Zum Schluß brachte Geheimrat Schwarze zum Ausdruck, daß die Reichsbahn nicht einseitige Beamte und Bürokraten heranbilden will, sondern Männer, die mit offenem Sinn Verständnis für die Forderungen der Gegenwart haben und die auf wissenschaftlicher Grundlage imstande sind, die Praxis zu meistern und sich über ihre Stellung als Reichsbahnbeamter hinaus als Diener ihres Volkes, des Vaterlandes, fühlen.

Die beiden Vorträge werden demnächst mit der zu ihnen gehörigen Aussprache in Glasers Annalen erscheinen.

**Schweißtechnische Vorträge im VdI.** Am 20. September 1930 fand im Rahmen der 69. Hauptversammlung des deutschen und österreichischen Vereines deutscher Ingenieure eine schweißtechnische Sitzung statt. Die Gliederung der Vorträge war folgende:

1. Dr. E. Rosenberg, Weiz bei Graz: Elektrisch geschweißte Krane und ihre behördliche Genehmigung;
2. Obermarinebaurat Lottmann, Wilhelmshaven: Schrumpfspannungen und deren Beachtung beim Lichtbogenschweißen;

3. Direktor Ing. E. Schwarz, Wien: Die Bedeutung der Einbrenntiefe und die Mittel zu ihrer Verbesserung;
4. Ing. Julius Fuchs, Kapfenberg: Der Einfluß des Stickstoffes bei der Lichtbogenschweißung;
5. Dipl.-Ing. Wiegand, Frankfurt a. M.-Griesheim: Fortschritte im Schneiden mit der Gasflamme;
6. Ing. Mehlhard, Wien (Leiter der Ausbildungsschule für Schweißpersonal): Verwendung der Schweißtechnik im Apparatebau der chemischen Industrie;
7. Mitteilung Dr. Adrian, Berlin, für Prof. Unger, Braunschweig: Entwicklung des elektromagnetischen Prüfgerätes;
8. Direktor Schmuckler, Berlin: Mechanisch-metallographisches Prüfverfahren ohne Zerstörung der Schweißnaht;
9. Reichsbahnrat Dipl.-Ing. Kantner, Wittenberge: Fortschritte der Röntgenuntersuchung in der Schweißtechnik;
10. Direktor Ing. Wasshuber, Wien: Vorführen eines Lehrfilms über die Technik des Gasschmelzschweißverfahrens einschließlich Unfall-schutzmaßnahmen.

Von besonderem Interesse für die Technik des Stahlbaues sind zunächst die beiden ersten Vorträge, die bereits in der Z. d. VdI 1930 vom 20. September veröffentlicht sind. An Hand einer stattlichen Reihe ausgeführter Konstruktionen zeigt Dr. Rosenberg, daß der Kranbau ein dankbares Feld für die Anwendung der Schweißtechnik ist und dabei ähnliche Regeln für Entwurf und Werkstattarbeit wie beim Stahlbau zu beachten sind. Der Vortragende setzt sich für die einheitliche Aufnahme von Richtlinien für geschweißte Stahlbauten, deren Überarbeitung in einer zum 27. Oktober 1930 anberaumten Sitzung des erweiterten Ausschusses in Berlin stattfinden soll, ein. In der Besprechung legte Prof. Kehl, Basel, die Berücksichtigung der Schmelzschweißung mit Gas ans Herz, und Prof. Hilpert, Berlin, gab eine Übersicht über die bisher eingegangenen Ergänzungsvorschläge zu den Richtlinien.

Der Vortrag Lottmann gewährte einen Einblick in die Entstehungsursachen der Schrumpfungen und ihrer Umsetzung in Spannungen mit Zahlenangaben für die einzelnen Verbindungsarten. Die zur Bekämpfung der unerwünschten Auswirkungen dienlichen Maßnahmen hinsichtlich baulicher Anordnung der Schweißverbindungen sowie auch hinsichtlich des Arbeitsverfahrens der Werkstatt wurden angegeben. Der Marine gebührt Dank, daß sie ihre in Schiffsbauten erprobten Erfahrungen der deutschen Technik zugänglich macht.

Die eingehenden Untersuchungen des Herrn Schwarz beleuchteten die Abhängigkeit der Einbrenntiefe von den hauptsächlichsten Einflußgrößen, C-Gehalt des Werkstücks und des Elektrodenwerkstoffes, Temperatur des Werkstücks, Polarität der Elektrode, Anpassung von Vorschubgeschwindigkeit und Stromstärke, endlich Charakteristik der Schweißdynamo. Aus dem Vortrag und seiner Besprechung erhellt der große Wert der Beurteilung der Einbrenntiefe, als deren Mindestbetrag 1,5 mm empfohlen wird, für die Bewertung der Schweißverbindung. Einbrenntiefen über 3 mm erhöhen die Festigkeit nicht mehr.

Ing. Fuchs empfiehlt, zur Beurteilung der Güte der Elektroden den Schmelzversuch an der geschweißten Verbindung heranzuziehen, indem er nachweist, daß mit seinem Gelingen zugleich festgestellt wird, daß die Aufnahme von Sauerstoff und Stickstoff in der Schweißnaht in zulässigen Grenzen geblieben ist. Bemerkenswert ist das Versuchsergebnis: Schweißnähte besitzen günstige Verhältnisse hinsichtlich Einbrenntiefe und Festigkeit der erzeugten Schweißverbindung, wenn deren Stickstoffgehalt kleiner als 0,1% ist.

Das Ziel des Vortrages Wiegand war, an zahlreichen Beispielen die weitgehende Verwendungsmöglichkeit des Brennschneiders, besonders mit maschinellm Antrieb, für die Bearbeitung der Werkstücke, wie sie von deutschen und österreichischen Werken entwickelt worden ist, zu zeigen. Das Brennschneidergerät hat die früheren Arbeitsverfahren: Hobeln, Stoßen, Fräsen in technisch und wirtschaftlich sehr befriedigendem Grade ersetzt und wird mit großem Erfolg gerade beim Zuschneiden von zu verschweißenden Teilen verwendet. Der Vortragende richtet an die Behörden die Bitte, ihre Vorschriften über die Verwendung des Brennschneiders darauf nachzuprüfen, ob die neuen Fortschritte des Arbeitsverfahrens berücksichtigt sind. Für Brennschneidkanten an Blechen erhöhten Kohlenstoffgehalts wird man, wenn sie für Schweißverbindungen hergestellt sind, z. B. von der Forderung einer zerspannenden Nacharbeit absehen dürfen, da die Schweißhitze ohnehin etwaige Gefügeänderung wieder auflöst.

Direktor Schmuckler erweckte großes Interesse an seinem handlichen Fräsapparat zur stichweisen Prüfung der Einbrenntiefe. Die Redner der Besprechung hatten teilweise den Wunsch nach näheren Angaben, teils nach größerer Vervollkommenheit des Prüfverfahrens.



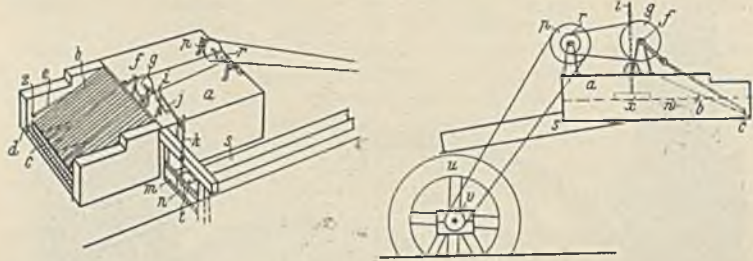




## Patentschau.

Bearbeitet von Regierungsrat Donath.

**Selbsttätiger Turbinenrechenreiniger.** (Kl. 84a, Nr. 491 576 vom 19. 3. 1927 von Fritz Scholz in Altkemnitz, Riesengeb.) Um bei Wasserkraftwerken mit Turbinenantrieb die Betriebsstörungen zu vermeiden, die durch Ablagerung von Laub, Heu usw. am Turbinenrechen entstehen, wird eine Vorrichtung geschaffen, durch die das bisher durch Anstauung nutzlos abfließende Wasser in Verbindung mit dem durch die Verstopfung des Turbinenrechens hervorgerufenen Sinken des Wasserspiegels im Becken eine Reinigungsvorrichtung für den Turbinenrechen selbständig in Tätigkeit setzt. Die Vorrichtung besteht aus einem Rechen *c*, der durch eine Welle mit zwei Kurbeln *f* an seinen zwei Zugstangen über den Rechen *b* gezogen wird und dadurch das Laub abstreift. Im Turbinenbecken *a* befindet sich ein Schwimmer *x*, dessen Deckel einen aus der Decke des Beckens *a* herausragenden Stab *i* trägt, der durch einen ungleicharmigen Hebel *j* mit einem Stab *k* verbunden ist, der wiederum mit einem eisernen Schieber *n* verbunden ist. Dieser verschließt eine Öffnung in der Überfallschürze *m*, an die ein Gerinne *s* angeschlossen ist, dessen vorderer Teil *t* überdeckt ist. Das Gerinne endet über einem Wasserrad *u*, das mit einem



kleineren Kettenrade *v* auf gemeinsamer Achse fest verbunden ist. Das Kettenrad *v* ist durch eine Kette mit dem Kettenrade *p* verbunden, das auf seiner Achse das Kettenrad *r* festsitzend trägt. Letzteres treibt das Kettenrad *g* und dadurch die Kurbelwelle *f* an. An den Seitenwänden des Turbinenrechens befindet sich auf jeder Innenseite je eine Gleitschiene *e*, die um einen Zapfen *z* drehbar ist und auf dem Turbinenrechen *b* lose mit ihrem freien Ende aufliegt. Wird nun durch das Wasser des Zuflußgrabens Laub usw. an den Turbinenrechen geschwemmt, so sinkt der Wasserspiegel im Becken, hierdurch senkt sich der Schwimmer, der den Schwimmerstab *i* herabbewegt. Durch den Hebel *j* wird der Stab *k* und mit diesem der Schieber *n* gehoben und das Gerinne *s* geöffnet. Das Wasser fließt nun im Gerinne *s* entlang, fällt auf das Wasserrad *u*, dreht dieses und mit ihm das Kettenrad *v*. Diese Bewegung wird auf den Säuberungsrechen übertragen, wobei die Bewegungsgeschwindigkeit des Wasserrades etwa auf den vierten Teil herabgemindert wird. Die Kurbelwelle *f* zieht durch ihre Drehung den Rechen *c* hoch, der dabei mit dem Gleitstift *d* unter den Schienen *e* hindurchgleitet, bei der Rückwärtsbewegung aber auf ihnen zurückgleitet und am Ende auf den Turbinenrechen herabfällt. Ist der Turbinenrechen gereinigt, so fließt mehr Wasser in das Becken, der Wasserspiegel *w* und mit ihm der Schwimmer mit Stab steigen, der Stab *k* senkt sich und der Schieber *n* schließt die Wasserzufuhr zum Gerinne *s* ab, wodurch die Räder ruhen, bis neues Sinken des Wasserspiegels die Bewegung erneuert.

## Personalnachrichten.

**Deutsches Reich.** Reichsbahn-Gesellschaft. Ernann: zum Präsidenten der R. B. D. Essen: der Reichsbahndirektor Leibbrand, Mitglied der Hauptverwaltung in Berlin; — zum Vizepräsidenten einer Reichsbahndirektion: der Direktor bei der Reichsbahn Fritsche bei der R. B. D. Hannover, bisher in Königsberg (Pr.); — zum Direktor bei der Reichsbahn: die Reichsbahnoberräte und Abteilungsleiter bei der Reichsbahndirektion Meilicke in Halle (Saale), Koll und Levy in Altona und Lamertz in Dresden; — zum Reichsbahnoberrat: die Reichsbahnräte Rettberg, Vorstand des Betriebsamts Rheine, Faßnacht, Vorstand des Betriebsamts Stettin 2, Blanck, Vorstand des Betriebsamts Duisburg 2, Abrahams, Vorstand des Betriebsamts Waldenburg (Schles.), Schulte, Vorstand des Betriebsamts Küstrin, Nadler, Vorstand des Betriebsamts Allenstein 1, Petzold, Vorstand des Betriebsamts Berlin 4, Halfeld, Dezerent (Mitglied) der R. B. D. Oppeln, Kohout, Vorstand des Betriebsamts Fürth (Bay.), Dr.-Ing. Faatz, Vorstand des Betriebsamts Regensburg, Mangold, bei der Oberbetriebsleitung Süd in Würzburg, Grunwald, Dezerent (Mitglied) der R. B. D. Ludwigshafen (Rhein), Kauffmann, Dezerent (Mitglied) der R. B. D. Stuttgart, Regula, Dezerent (Mitglied) der R. B. D. Wuppertal, Dr. jur. et rer. pol. Hermann Koch und Dr. jur. Knese, Dezerenten (Mitglieder) der R. B. D. Berlin, von Rauscher auf Weeg, Dezerent (Mitglied) der R. B. D. Regensburg, Haider, Dezerent (Mitglied) der R. B. D. Ludwigshafen (Rhein), und Haßfurter, Dezerent (Mitglied) der R. B. D. Nürnberg; — zum Reichsbahnrat: der Regierungsbaurath Marstatt bei der R. B. D. Nürnberg, die Reichsbahnbaumeister Wenk bei der R. B. D. Osten in Frankfurt (Oder), Dr. rer. pol. Lutz und Rasenack bei der R. B. D. Wuppertal, Keßler bei der R. B. D. Regensburg, Winter bei der R. B. D. Nürnberg, Dr. rer. pol. Acker beim Betriebsamt Freiberg (Bretsgau), Karl Otto beim R. Z. A. in Berlin, von Sturmfeeder beim Ausbesserungswerk Berlin-Grünwald, Drexel bei der R. B. D. München, Krittian bei der R. B. D. Ludwigshafen (Rhein) und Hiller bei der R. B. D. Stuttgart, die Reichsbahn-

assessoren Dr. jur. Schröter bei der R. B. D. Breslau, Dr. jur. Martin Koch bei der R. B. D. Oppeln, Dr. jur. Benner bei der R. B. D. Halle (Saale), Wilbrand bei der R. B. D. Münster (Westf.) und Dr. jur. Prinz bei der R. B. D. Wuppertal, die Reichsbahnamtänner Brocher beim Verkehrsamt Berlin 4 und Genzel bei der R. B. D. Karlsruhe sowie der Reichsbahnoberräte Niemack beim Verkehrsamt Bremen; — zum Reichsbahnamt: die technischen Reichsbahnoberräte Willy Krause, Schumann und Kükelhahn in Berlin, Berg in Fulda, Sonneborn in Kassel, Stein in Köln, Speerschneider in Halberstadt, Spors in Darmstadt, Zabel in Oppeln und Ibler in Weiden (Opf.), die Reichsbahnoberräte Erbarth und Feige in Altona, Fritze in Berlin, Voigt in Breslau, Armstroph in Erfurt, Ewald und Otto in Essen, Furck in Wanne-Eickel, Kulik in Köln, Ewert in Köln-Kalk, Frede in Magdeburg, Rummel in Magdeburg-Buckau, Handstein und Planz in Mainz, Manus in Bingerbrück, Eder in Regensburg, Zizler in München, Hechelhammer in Ludwigshafen (Rhein) und Dorias in Plauen (Vogtl.); — zum Oberlandmesser auf wichtigeren Dienstposten: die Oberlandmesser Waldmann in Königsberg (Pr.) und Schütz in Darmstadt; — zum Reichsbahnbaumeister: der Regierungsbaumeister Kredler bei der R. B. D. Karlsruhe; — zum Reichsbahnassessor: der Regierungsassessor Dankwerth bei der R. B. D. Altona und die Gerichtsassessoren Dr. jur. Maß und Dr. jur. Schleyen bei der R. B. D. Köln, Dr. jur. von Kranold bei der R. B. D. Berlin und Dr. jur. Richter bei der R. B. D. Stettin.

Versetzt: der Reichsbahndirektionspräsident Dr.-Ing. chr. Marx in Essen nach Berlin als Leiter der R. B. D. daselbst, der Direktor bei der Reichsbahn Richard, bisher bei der R. B. D. Köln, als Abteilungsleiter zur R. B. D. Königsberg (Pr.), die Reichsbahnoberräte Heilfron, Dezerent (Mitglied) der R. B. D. Magdeburg, in gleicher Eigenschaft zum R. Z. A. in Berlin und Friedmann, Werkdirektor des Ausbesserungswerks Schneidemühl, zur R. B. D. Berlin, die Reichsbahnräte Kirn, bisher bei der R. B. D. Königsberg (Pr.), zur R. B. D. Kassel, Grun, Leiter einer Abteilung beim Ausbesserungswerk Brandenburg West, als Werkdirektor zum Ausbesserungswerk Schneidemühl, Pfeiffer, bisher bei der R. B. D. Berlin, als Leiter einer Abteilung zum Ausbesserungswerk Göttingen, Heinrich Schmitt, bisher bei der R. B. D. München, zur R. B. D. Berlin, Dr. jur. Kintscher, Dezerent (Mitglied) der R. B. D. Essen, in gleicher Eigenschaft zur R. B. D. Hannover, Dr. jur. Blüher, Vorstand des Verkehrsamts Emden, als Dezerent (Mitglied) zur R. B. D. Essen, Dr. jur. Charitius, bisher bei der R. B. D. Essen, als Vorstand zum Verkehrsamt Küstrin, Dr. jur. Dassau, bisher bei der Hauptverwaltung in Berlin, als Vorstand zum Verkehrsamt Emden, Dr. jur. Rabes, bisher bei der R. B. D. Breslau, zur Hauptverwaltung in Berlin, von Altrock, bisher bei der R. B. D. Berlin, zur R. B. D. Breslau und Ottmann, bisher bei der R. B. D. Augsburg, als Vorstand zum Verkehrsamt Regensburg, die Reichsbahnbaumeister Zabel, bisher bei der R. B. D. Kassel, zum Betriebsamt Berlin 2, Zoche, bisher bei der R. B. D. Trier, zum Maschinenamt Kassel und du Bois-Reymond, bisher bei der R. B. D. Berlin, zum Maschinenamt Hagen (Westf.), der Reichsbahnassessor Teubner, bisher bei der R. B. D. Berlin, zur R. B. D. Erfurt sowie der Reichsbahnamtmann Albert Braun, Vorsteher des Bahnbetriebswerks Kornwestheim, als Vorsteher zum Bahnbetriebswerk Stuttgart-Rosenstein.

Übertragen: dem Reichsbahnrat Dr.-Ing. Franz Fischer in Augsburg die Stellung des Vorstandes des Neubauamts für den elektrischen Eisenbahnbetrieb in Augsburg.

Überwiesen: die Reichsbahnräte Harms von der R. B. D. Königsberg (Pr.) zum Betriebsamt 1 daselbst und Zeininger vom Betriebsamt Königsberg 1 zur dortigen R. B. D.

In den einstweiligen Ruhestand getreten: der Direktor bei der Reichsbahn Max Woltmann bei der R. B. D. Köln.

In den dauernden Ruhestand getreten: der Direktor bei der Reichsbahn Franz Schenck bei der R. B. D. Frankfurt (Main), der Reichsbahnoberrat, Geheimer Regierungsrat Otto Hanow, Dezerent (Mitglied) der R. B. D. Osten in Frankfurt (Oder), die Reichsbahnamtänner Daniel Wörmbecke, Vorstand des Wagenbüros der R. B. D. Altona, Bernhard Michaelis beim Betriebsamt Berlin 8, Nikolaus Lensch, Vorstand der Bahnmeisterei 20 in Berlin-Westend, Fritz Balzer beim Verkehrsamt Breslau, Jakob Pippert, Vorstand der Güterabfertigung Wanne-Eickel Hauptbahnhof, Friedrich Westkämper, Betriebskontrolleur bei der R. B. D. Essen, Albert Bültemann, Vorstand des Bahnhofs Magdeburg-Buckau, Wilhelm Hankel, Vorstand des Verkehrsbüros B bei der R. B. D. Oppeln, und Karl Mörsch, Vorsteher des Bahnbetriebswerks Stuttgart-Rosenstein, sowie der Oberlandmesser Leo Bardenheuer bei der R. B. D. Köln.

Gestorben: der Geheime Medizinalrat Dr. med. Wagner bei der Hauptverwaltung in Berlin, der Reichsbahnrat Julius Grapow beim Betriebsamt Berlin 1 und der Reichsbahnamtmann Friedrich Bucker, Vorstand des Entschädigungsbüros der R. B. D. Berlin.

Nachrichtlich: der Werkdirektor beim Ausbesserungswerk Wittenberge, Reichsbahnoberrat Bardtke, ist zum Honorarprofessor in der Fakultät für Maschinenwesen der Technischen Hochschule Hannover ernannt worden.

**INHALT:** Vom Bau des Staubeckens bei Ottmachau. — Der Ostpfeiler der Kanalbrücke des Schiffsbewerks Niederflinow und die an ihm durchgeführten Bodendruckversuche. — Über das Verhalten eines schlammhaltigen Sandes bei Durchfluß von Wasser. — Vermischtes: Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft. — Schweißtechnische Vorträge im VdI. — Eisenbeton-Bogenbrücke über den Raritan-Fluß. — Besichtigung des Ona-Tunnels durch Anlage eines tiefen Einschnitts. — Patentschau. — Personalnachrichten.