

# DIE BAUTECHNIK

7. Jahrgang

BERLIN, 30. August 1929

Heft 38

Alle Rechte vorbehalten.

## Ideenwettbewerb für den Bau einer neuen Rheinbrücke bei Maxau.

Von Reichsbahnrat Ernst, Berlin.

Der letzte der drei von der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft aus- geschriebenen Skizzenwettbewerbe<sup>1)</sup> hatte den Bau einer neuen Rhein- brücke bei Maxau zum Gegenstande. Die in den Jahren 1864/65 er- baute Eisenbahn- und Straßen-Schiffbrücke (Abb. 1) soll durch eine zwei- gleisige Eisenbahnbrücke und eine Straßenbrücke ersetzt werden. Beide Brücken sollen voneinander getrennt, aber auf gemeinsamen Pfeilern erbaut werden.

Folgende Unterlagen wurden den Bewerbern übergeben:

1. Ein Lageplan der Bau- stelle.
2. Ein Längsschnitt in der neuen Brückenachse im Maßstab 1 : 500 (Ab- bild. 2). Er enthielt neben dem Höhenplan der Schienenoberkante der neuen Eisenbahn- brücke Angaben über die von Einbauten der Brückenkonstruktion und über die bei Auf- stellung der Brücke von Gerüststeinbauten frei zu haltenden Räume. Für die Strombrücke waren eine große Schiffahrtöffnung von rd. 171 m Lichtweite und eine Nebenöffnung von rd. 95 m Lichtweite vorzusehen. Da aber der Strompfeiler in einem Raum von 15 m Weite in der Brückenachse verschoben und außerdem auf dem rechten Ufer in dem Raum zwischen



Abb. 1. Eisenbahn- und Straßen-Schiffbrücke bei Maxau.

3. Ein Querschnitt im Maßstab 1 : 100 (Abb. 3). Der Mittenabstand der inneren Hauptträger beider Brücken sollte 4 m, die lichte Breite der Eisenbahnbrücke mindestens 8,46 m, die der Straßenbrücke min- destens 9 m bei einer Fahrbahnbreite von 8 m betragen. Für den Fußgängerverkehr war bei der Straßenbrücke ein 3 m breiter Fußweg vorzusehen. Für die Bahnbrücke stand eine Bauhöhe von 2,24 m (von Schienenoberkante bis Konstruktionsunter- kante), für die Straßen- brücke eine solche von 2,09 m zur Verfügung.
4. Zwei von ober- und unterstrom aufgenom- mene Lichtbilder der Brückenbaustelle.

Verlangt waren: ein Grund- und ein Aufriß der Bauwerke im Maßstab 1 : 500, Querschnitte der beiden Brücken im Maß- stab 1 : 100, zwei in die beigegebenen Lichtbilder eingezeichnete Perspekti- ven und ein kurzer Erläuterungsbericht. Kosten- angaben, Festigkeitsberechnungen und Angaben über die Gründung der Bauwerke wurden nicht verlangt. Die statischen Ver- hältnisse der Eisenbahnbrücke sollten dem Lastenzug N der Berechnungs- grundlagen für eiserne Eisenbahnbrücken (BE) von 1925 entsprechen. Die Wahl des Baustoffs war den Bewerbern freigestellt.

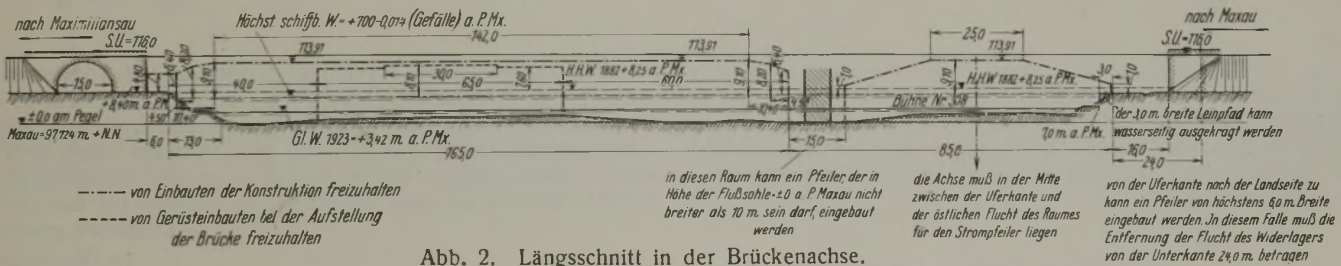


Abb. 2. Längsschnitt in der Brückenachse.

der Uferkante und der Widerlagerkante unter gewissen Voraus- setzungen ein weiterer Pfeiler eingebaut werden konnte, so waren die Verhältnisse hier nicht so einengend wie bei der Brücke bei Speyer.<sup>2)</sup> Während dort das Verhältnis der Weiten der beiden Stromöffnungen etwa 1,5 : 1 war, konnten hier Verhältnisse von etwa 1,8 : 1 bis etwa 2,5 : 1 gewählt werden. Wie bei den Brücken bei Mannheim - Ludwigs-

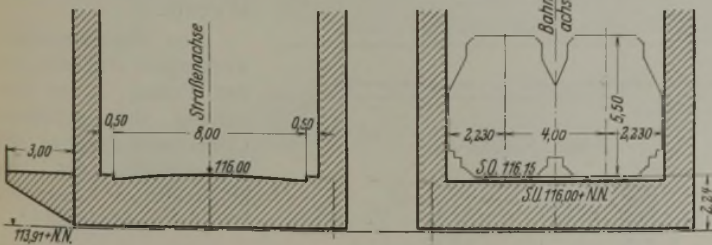


Abb. 3. Querschnitt.

hafen und Speyer war auch hier der Baugrund für die Aufnahme von Bogenschüben oder von Zügen hängeartiger Tragwerke nicht ge- eignet.

<sup>1)</sup> Vgl. „Die Bautechnik“ 1929, Heft 6, S. 77.

<sup>2)</sup> Vgl. „Die Bautechnik“ 1929, Heft 35, S. 532.

An den Beratungen des Preisgerichts am 14. und 15. März 1929 nahmen folgende Herren teil:

- Ministerialdirektor Knaut, Reichsverkehrsministerium, als Vorsitzender;
  - Ministerialrat Dr.-Ing. Ellerbeck, Reichsverkehrsministerium;
  - Reichsbahndirektor Geh. Baurat Dr.-Ing. Schaper, Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft;
  - Direktor b. d. Reichsbahn Prof. Grimm, Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft;
  - Ministerialrat Vilbig, Bayerisches Staatsministerium des Innern;
  - Oberregierungsrat Ullmann, Speyer;
  - Ministerialdirektor Dr. Fuchs, Präsident der Badischen Wasser- und Straßenbandirektion in Karlsruhe;
  - Oberregierungsbaurat Dr. Schmieder, Heidelberg;
  - Bürgermeister Schneider, Karlsruhe.
- Die Herren Ullmann und Schmieder vertraten die verhinderten Herren Geh. Baurat Prof. Dr. Th. Fischer, München, und Ministerialrat Prof. Dr. Hirsch, Karlsruhe.

Nach längerer Aussprache kam das Preisgericht einmütig zu folgender Ansicht:

„Die weite und ebene Rheinlandlandschaft bei Maxau verlangt ein einfaches Bauwerk. Es müssen deshalb, abgesehen von Entwürfen, die den Forderungen des Programms widersprechen (Weglassen des mittleren Pfeilers, Änderungen der vorgeschriebenen Höhenlage der Fahrbahn usw.), alle die Entwürfe ausscheiden, die einen komplizierten Aufbau und eine



Abb. 4. 1. Preis. Entwurf Nr. 10. Kennzahl 765 893 A.

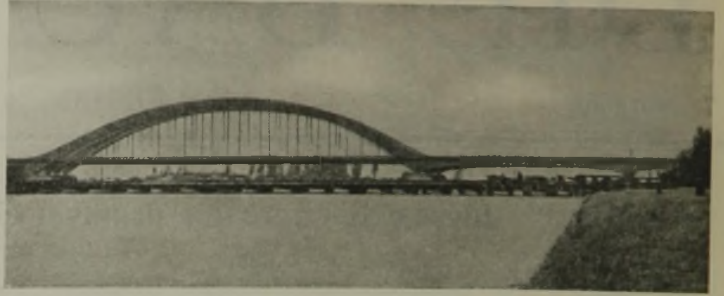


Abb. 6. 2. Preis. Entwurf Nr. 66. Kennzahl 141 593.

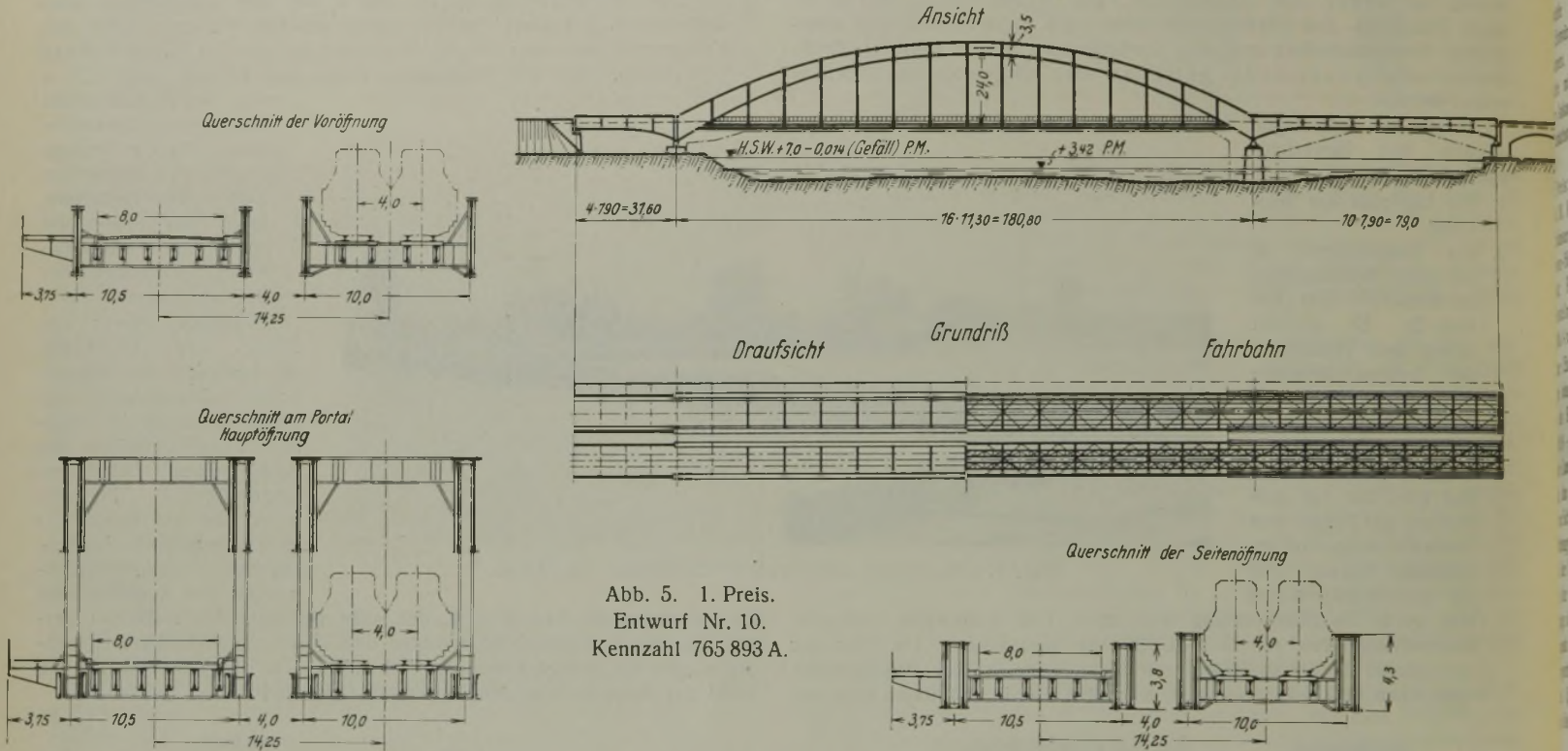


Abb. 5. 1. Preis. Entwurf Nr. 10. Kennzahl 765 893 A.

sehr unruhige Gliederung zeigen. In engste Wahl kommen demzufolge nur Entwürfe mit Parallelfachwerkträgern, die in gleicher Höhe und in ununterbrochenem Zuge die beiden Öffnungen überspannen, oder solche Entwürfe, die die große Öffnung mit einem Bogenträger mit Zugband und die kleine mit schlichten, hauptsächlich unter der Fahrbahn liegenden Blechträgern überbrücken.

Das Preisgericht ist einstimmig der Meinung, daß von diesen beiden Lösungen dem Bogenträger der Vorzug zu geben sei, weil er die Landschaft durch die aufsteigende Bogenlinie bereichert, die verschiedenartigen Öffnungen und ihre Funktionen klar zum Ausdruck bringt, in der Schrägsicht einen denkbar klaren Aufbau zeigt und schließlich für alle die Brücke Passierenden eine möglichst freie Aussicht auf den Fluß und die Landschaft gewährt.

Im Gegensatz zu dem Wettbewerb für die Brücke bei Speyer wird hier die Lösung mit Bogenträgern über der Fahrbahn in beiden Öffnungen deshalb für unschön gehalten, weil die Weite der Öffnungen zu sehr voneinander abweicht.

Von den Parallelfachwerkträgern verdienen jene den Vorzug, deren Ausfachung die geringsten Überschneidungen in der Schrägsicht der vier hintereinander liegenden Hauptträgerwände gibt."

Hiernach wurden von den 125 wettbewerbsfähigen Entwürfen im ersten Prüfungsgang einstimmig 67 Entwürfe ausgeschieden. In einem zweiten Gang wurden mit Stimmenmehrheit 28 Entwürfe und in einem dritten Gang weitere

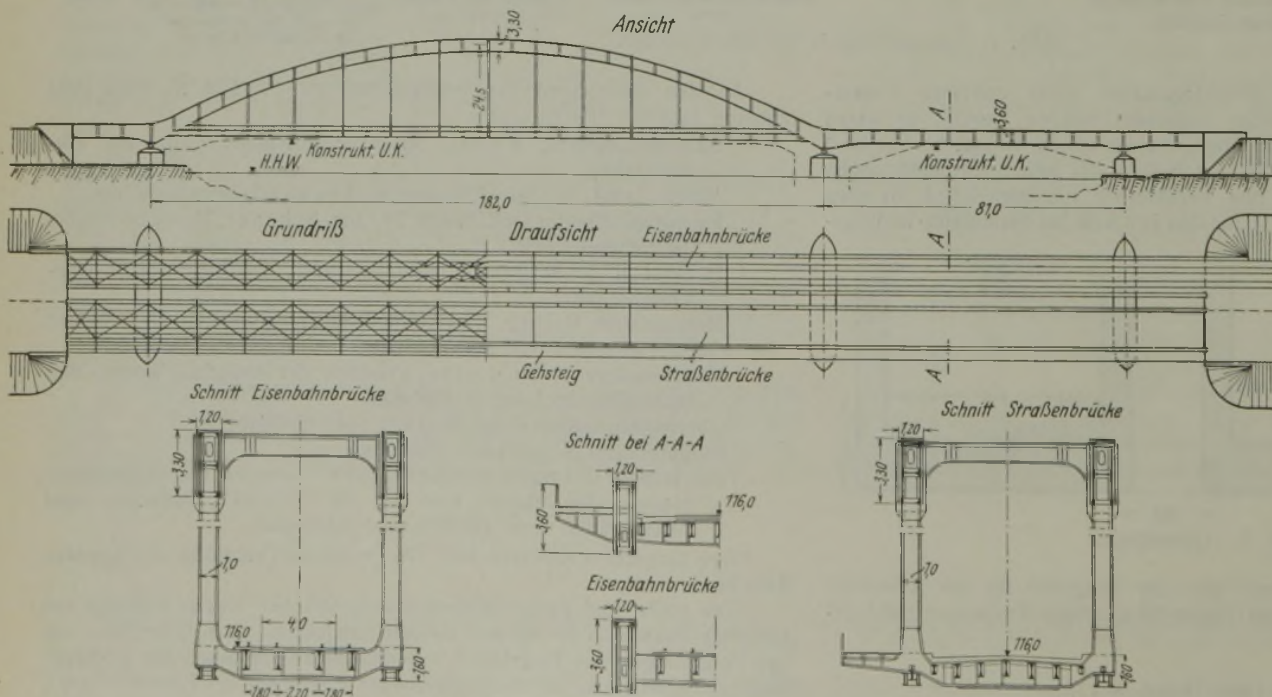


Abb. 7. 2. Preis. Entwurf Nr. 66. Kennzahl 141 593.

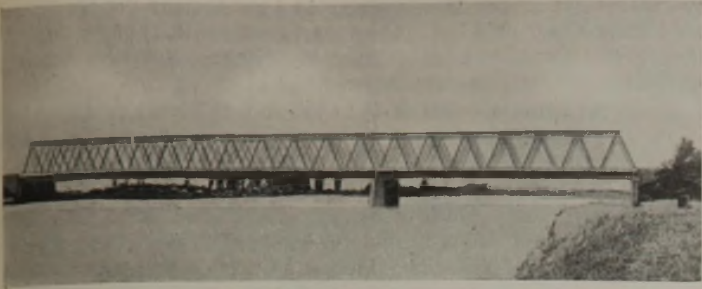


Abb. 8. 3. Preis. Entwurf Nr. 13. Kennzahl 300 129.

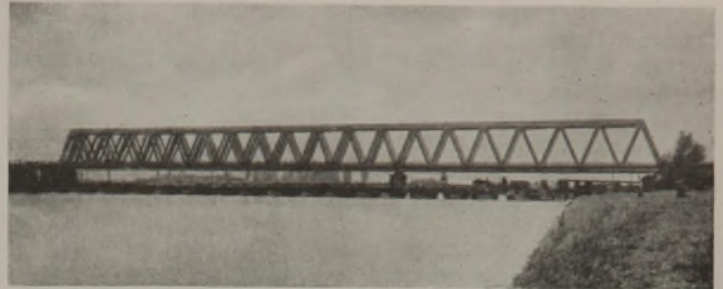


Abb. 9. 4. Preis. Entwurf Nr. 117. Kennzahl 382 654.

14 Entwürfe ausgeschieden, so daß 16 Entwürfe in die engste Wahl kamen. Von diesen wurden 8 Entwürfe mit Preisen gekrönt und zum Ankauf empfohlen. Sie sollen zunächst kurz beschrieben werden.

1. Preis: 7000 R.-M. Entwurf Nr. 10. Kennzahl 765 893 A. Verfasser: Louis Eilers, Hannover-Herrenhausen. Architekt: Prof. Dr. German Bestelmeyer, München (Abb. 4 u. 5).

„Unter Einbeziehung der linksrheinischen Landöffnung über drei Öffnungen ohne Gelenke durchlaufender Blechträger, der in der Hauptöffnung als Bogenträger mit Zugband ausgebildet ist. Stützweiten 31,6 + 180,8 + 79 m. Die Blechträger sind mit Ausnahme der Träger in der linken Landöffnung doppelwandig. Pfeilhöhe des Bogens 24 m über Zugband, das rd. 4,5 m über den Auflagern liegt. Stegblechhöhe des Bogens im Scheitel 3,5 m, an den Auflagern 7,5 m. Stegblechhöhe in den Nebenöffnungen bei der Bahnbrücke 4,3 m, bei der Straßenbrücke 3,8 m. Abstand der Hängestangen und Querträger in der Hauptöffnung 11,3 m, Abstand der Querträger in der Nebenöffnung rd. 8 m. Entfernung der Hauptträger der Bahnbrücke 10 m, der Straßenbrücke 10,5 m. In jedem Knotenpunkt der Bogenbrücke sind Vollrahmen vorgesehen, so daß zwischen den Bogenträgern kein besonderer Verband nötig ist. Fahrbahnwindverband. Querträger mit Zugband vernietet. Baustoff St 37 mit Rücksicht auf die Durchbiegungen.“



Abb. 10. Ankauf mit 1000 R.-M. Entwurf Nr. 37. Kennzahl 3 010 300.

brücke rd. 9,8 m, der Straßenbrücke rd. 10,2 m. Abstand der Hängestangen und Querträger in der Hauptöffnung 13 m. Steife Windrahmen an jeder zweiten Hängestange. Fahrbahnwindverband. Baustoff St 48. Der Gehweg der Straßenbrücke ist in der Nebenöffnung um 30 cm gehoben.“

3. Preis: 3000 R.-M. Entwurf Nr. 13. Kennzahl 300 129. Verfasser: Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG., Werk Gustavsburg, Gustavsburg bei Mainz. Grün & Bilfinger AG., Mannheim. Künstlerischer Berater: Baudirektor Abel, Köln (Abb. 8).

„Über zwei Öffnungen durchlaufender Parallelfachwerkträger mit abgeschragten Enden und einem Gelenk in der Nebenöffnung. Ausfachung Strebenfachwerk ohne Pfosten. Stützweite in der Hauptöffnung 176 m. Der rd. 71 m weit gestützte eingehängte Träger der Nebenöffnung ruht auf einem 28 m langen Kragarm des Trägers in der Hauptöffnung. Systemhöhe 16,5 m. Abstand der Hauptträger der Bahnbrücke 9,6 m, der Straßen-

Ansicht der Eisenbahnbrücke

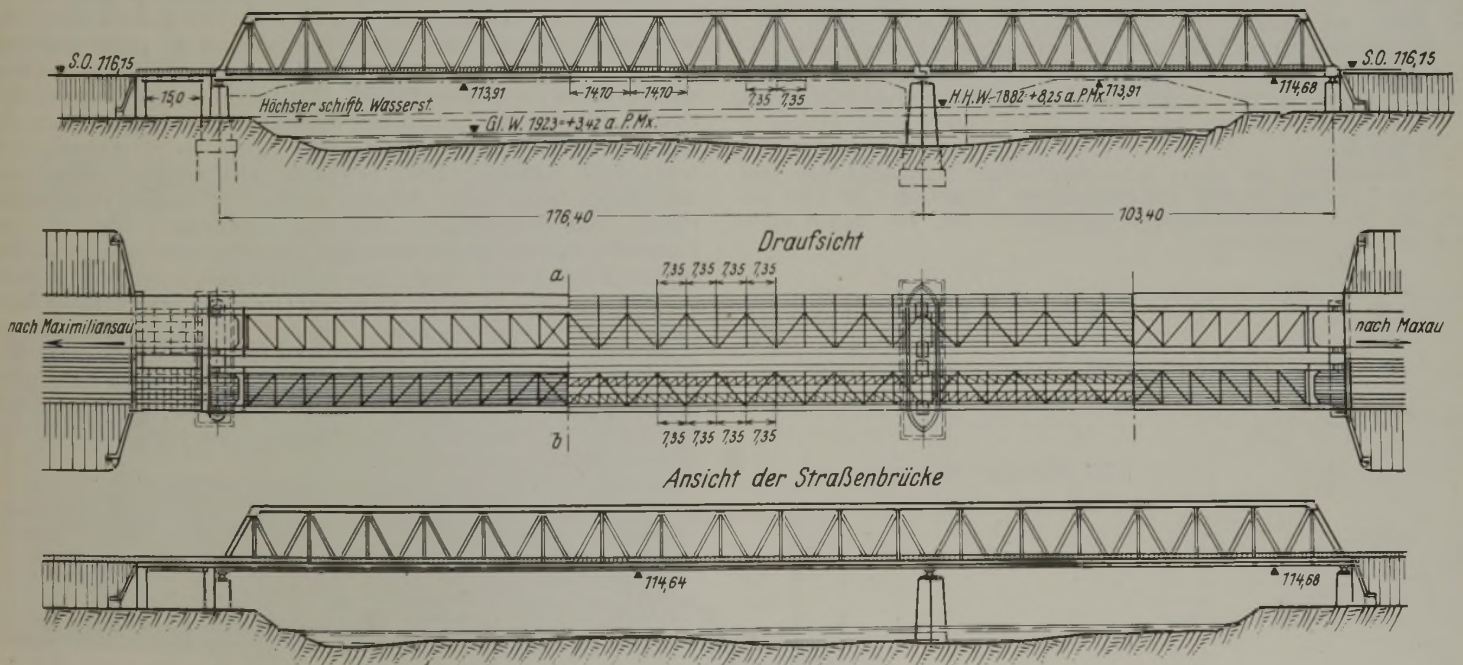


Abb. 11. Ankauf mit 500 R.-M. Entwurf Nr. 5. Kennzahl 131 313.

2. Preis: 5000 R.-M. Entwurf Nr. 66. Kennzahl 141 593. Verfasser: Regierungsbaurat Berndt als Architekt und Regierungsbaurat Klein als Ingenieur, beide in München. (Abb. 6 u. 7).

„In der Hauptöffnung vollwandiger Bogenträger mit Zugband von 182 m Stützweite mit 2 Kragarmen. In der Nebenöffnung ein eingehängter doppelwandiger Blechträger von 41 m Stützweite auf einem 27 m langen

brücke 10 m. Entfernung der Querträger rd. 14,5 m. Oberer und unterer Windverband.“

4. Preis: 2000 R.-M. Entwurf Nr. 117. Kennzahl 382 654. Verfasser: Siemens-Bauunion G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt. Dipl.-Ing. Hans Rottmayer, Architekt B. D. A., Berlin-Charlottenburg (Abb. 9).

„Über zwei Öffnungen durchlaufender Parallelfachwerkträger mit abgeschragten Enden. Stützweiten 177 + 103,25 m. Systemhöhe 18 m. Ausfachung Strebenfachwerk ohne Pfosten. Abstand der Hauptträger der Bahnbrücke 10 m, der Straßenbrücke 10,4 m. Abstand der Querträger 14,75 m. Oberer und unterer Windverband.“

Ankauf mit 1000 R.-M.: Entwurf Nr. 37. Kennzahl 3 010 300. Verfasser: B. Seibert G. m. b. H., Eisenhoch- und Brückenbau, Aschaffenburg (Abb. 10).

„In der großen Öffnung vollwandiger Bogenträger mit Zugband von 180,8 m Stützweite. In der kleinen Öffnung ein 51,7 m weit gestützter Blechträger, der auf einer Seite auf einem 25,5 m langen Kragarm des Bogenträgers ruht. Pfeilhöhe des Bogens 23,85 m über Zugband, das rd. 5 m über den Auflagern liegt. Stegblechhöhe des Bogens im Scheitel 3,5 m, an den Kämpfern rd. 6,5 m. Abstand der Hauptträger der Bahnbrücke 10,4 m, der Straßenbrücke 10,3 m. Abstand der Hängestangen

und Querträger in der Hauptöffnung 11,3 m, Abstand der Querträger in der Nebenöffnung rd. 5,1 m. Die doppelwandigen Blechträger der Nebenöffnung sind rd. 3,5 m hoch. Oberer Windverband zwischen den Bogenobergurten und Fahrbahnwindverband.“

Ankauf mit 500 R.-M.: Entwurf Nr. 5. Kennzahl 131 313. Verfasser: Ludwig Schmidt, Ingenieur, Heidelberg und Otto Ehling (Abb. 11).

„Zwei Überbauten aus Parallelfachwerkträgern mit abgeschragten Enden. Stützweiten 176,4 + 103,4 m. Auf dem Mittelpfeiler ist der kleine Überbau auf dem Überbau der großen Öffnung gelenkig gelagert. Die Obergurte sind über dem Pfeiler mit einem Blindstab verbunden. Die Ausfachung Strebenfachwerk mit Hilfspfosten, die nur von den Knotenpunkten des Obergurtes ausgehen. Systemhöhe 15 m. Abstand der Hauptträger der Bahnbrücke 9,5 m, der Straßenbrücke 9,8 m. Entfernung der Querträger 7,35 m. Oberer und unterer Windverband. Baustoff St. St.“ (Schluß folgt.)

Alle Rechte vorbehalten.

### Ermittlung der Schwemmstoffführung in natürlichen Gewässern.

Referat für Erforschung der Geschiebebewegung bei der Bayerischen Landesstelle für Gewässerkunde.

(Schluß aus Heft 35.)

#### Der Wechsel der Schwemmstoffdichte und die Häufigkeit der Messungen.

Während die Wassermenge innerhalb gewisser Grenzen unmittelbar mit dem Pegelstand in Beziehung gebracht werden darf, ist dies bei der Schwemmstoffführung leider nicht der Fall, wie auch Dr. Krapf<sup>7)</sup> bei seinen Messungen am Rhein gefunden hat. Die Schwemmstoffdichte nimmt zwar augenscheinlich bei steigendem Wasser zu, aber zwischen Schwemmstoffgehalt und Pegelstand besteht kein solch enger Zusammenhang, daß er allgemein durch Formeln oder Kurven festgelegt werden könnte wie für die Wasserführung.

In Abb. 9a, b u. c sind für einige Hochwasseranschwellungen die gemessenen Schwemmstoffdichten, diesmal in % der Wassermenge, in Abhängigkeit von den zugehörigen Pegelständen aufgezeichnet<sup>8)</sup>. Es ergaben sich Kurven von sichelförmiger Gestalt, die erkennen lassen, daß bei steigendem Wasserstand der Schwemmstoffgehalt wohl im allgemeinen zunimmt. Aus Abb. 9c ist besonders deutlich zu ersehen, daß bei steigendem Wasser der Schwemmstoffgehalt erst langsam und dann von einem gewissen Pegelstand ab schnell bis zum Höchstwert zunimmt, aber beim Fallen des Pegels sofort rasch zurückgeht. Der Höchstwert wird meist vor dem höchsten Pegelstand erreicht. Bleibt der Wasserstand einige Zeit auf seinem höchsten Punkt, so nimmt in den meisten Fällen der Schwemmstoffgehalt trotzdem schon ab, so daß die Kurven dann ein Stück wagrecht zurücklaufen. Der ansteigende Ast des Diagramms liegt stets tiefer als der fallende, zu ein und demselben Pegelstand gehört also beim Anlauf der Welle ein größerer Schwemmstoffgehalt als beim Ablauf, doch gleicht sich dies gegen Ende der Anschwellung meist wieder aus. Die Schwemmstoffführung hört häufig bei dem gleichen Pegelstand auf, bei dem sie begonnen hat; es gibt aber auch Fälle, wo die Klärung bei

einem niedrigeren Pegelstand eintritt als die Trübung, wo die Ablaufkurve also in ihrem unteren Teil die Anlaufkurve überschneidet (vergl. Abb. 9b).

Sehr häufig folgen zwei, manchmal auch mehr Wellen hintereinander, bevor die Klärung eingetreten ist, so daß sich der ansteigende Ast der neuen Linie unmittelbar an den abnehmenden der ersten ansetzt und die Kurve unten offen bleibt (Abb. 9b). In diesem Falle tritt die große Verschiedenheit der Schwemmstoffdichte auch bei gleichen Pegelständen besonders deutlich hervor; denn die zweite Anschwellung führt im allgemeinen weitaus weniger Schwemmstoffe mit sich als die erste (Hochwasser vom 30. Juni bis 6. Juli 1924), und nur wenn die zweite Anschwellung eine wesentlich größere Höhe erreicht, wird die Schwemmstoffführung noch größer; so ist bei der Hochwasserwelle vom 22. Juli bis 4. August 1924 (Abb. 9a) bei der zweiten Welle erst bei + 185 cm Füssener Pegel wieder die gleiche Schwemmstoffdichte aufgetreten wie bei der ersten Welle schon bei + 140 F. P.

Für diese Unregelmäßigkeiten gibt die Überlegung der Ursachen der Schwemmstoffführung die Erklärung. Die Trübung des Wassers infolge der Schneeschmelze im Gebirge, die Tag für Tag fast regelmäßige Anschwellungen bringt, ist auch allgemein eine gleichmäßige, die entsprechend dem größeren oder kleineren Schneereichtum des vergangenen Winters in den einzelnen Jahren nur hinsichtlich der Dauer Unterschiede zeigt.

Gewitterregen und Wolkenbrüche dagegen verursachen ein plötzliches Ansteigen des Vorfluters ihres meist örtlich begrenzten Niederschlagsgebietes und in Wildbächen eine heftige Geschiebebewegung oder auch Ufer- und Hanganbrüche; im ganzen Fluß tritt dadurch eine stärkere Schwemmstoffführung auf, ohne eine besonders große Hochwasseranschwellung. Dabei ist noch die geologische Beschaffenheit des Niederschlagsgebietes von großem Einfluß. Ein Gebiet mit leicht verwitterbarem Gestein oder gar mit Schutt- und Moränenhängen wird bei einem Sturzregen wesentlich mehr Schwemmstoffe liefern als ein anderes, in dem fester Fels vorwiegt; dicht bewaldete und begrünte Hänge werden ihren Boden besser gegen Abspülen schützen als wunde, vegetationsarme Halden und Tobelflanken. Ein lang anhaltender, über das ganze Flußgebiet niedergehender Landregen hinwieder bringt wohl große, länger anhaltende Hochwasserstände, aber nur am Anfang eine größere Schwemmstoffdichte, weil anfangs der unter dem Geschiebe der Kiesbänke liegende Abriebschlamm, oder die auf den Vorländern früher abgelagerten Schwemmstoffe oder der Staub und die lockere Erde des Niederschlagsgebietes in großer Menge abgespült werden, später aber diese Quellen der Schwemmstoffführung nachlassen, wenn nicht Zerstörungen in großem Maße auftreten. Bei dieser Vielfältigkeit der Verhältnisse kann eine allgemein gültige Gesetzmäßigkeit nicht bestehen.

<sup>7)</sup> Wie <sup>2)</sup>.

<sup>8)</sup> Entnommen aus einem unveröffentlichten Manuskript von Bauamtmann Laar des Straßen- und Flußbauamts Füssen, der am Lech ausgedehnte Schwemmstoffmessungen durchgeführt hat, von denen später noch berichtet werden soll.

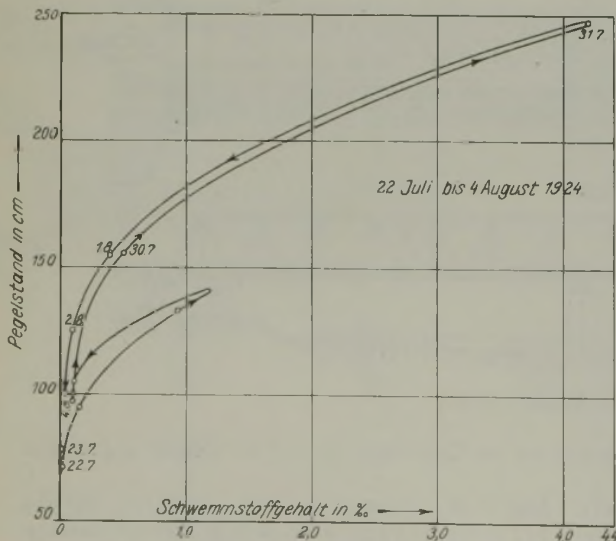


Abb. 9a.

Schwemmstoffführung des Lech bei Füssen.

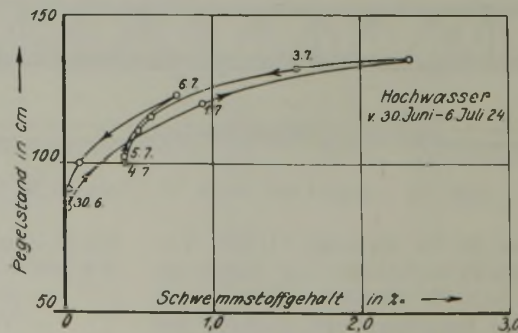


Abb. 9b.

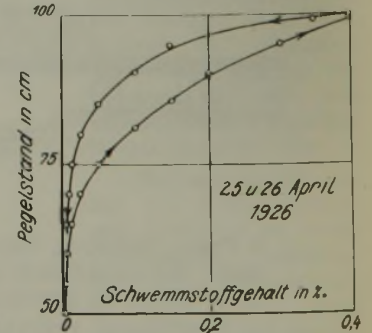
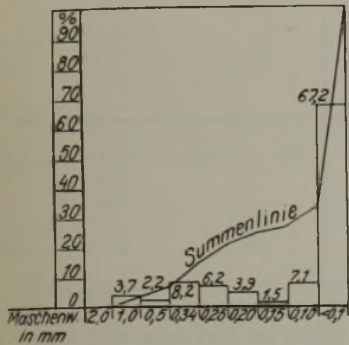


Abb. 9c.

Abhängigkeit vom Pegelstande bei einigen Hochwasseranschwellungen.

Wenn man also eine zusammenhängende Kurve für die Schwemmstoffdichte erhalten will, bleibt nichts anderes übrig, als dauernd in gewissen Zeitabständen zu messen. Wie groß diese genommen werden können, hängt von der Schnelligkeit des Ablaufes der Hochwasserwelle bzw. der Schwemmstoffwelle ab. An den Alpenflüssen, an denen die Hochwasserstände nur einige Stunden anhalten, muß man wenigstens alle ein bis zwei Stunden, während des Durchzuges der Spitze auch noch kürzer, eine Messung ausführen, während man an größeren Flüssen mit langsamerem Hochwasserablauf sich mit zwei bis vier Messungen im Tage begnügen kann. Das jeweils Notwendige muß durch Versuche bestimmt werden; im allgemeinen aber darf man sagen, daß die Messungen bei ansteigendem Wasser und während des Höchststandes bedeutend häufiger als bei abfallendem Wasser zu nehmen sind, da erfahrungsgemäß die Schwemmstoffdichtekurve sehr steil ansteigt, steiler als die Hochwasserwelle selbst, und bei fallendem Wasser bereits stark abgenommen hat, und da das Ausfallen einiger Spitzen wegen Fehlens von Messungen einen großen Fehler in der Bestimmung der Gesamtmenge ausmachen kann.



| Maschenweite | Anteil an der Gesamtmenge | Summe |
|--------------|---------------------------|-------|
| mm           | %                         | %     |
| 2,00         | —                         | —     |
| 1,00         | 3,7                       | 3,7   |
| 0,50         | 2,2                       | 5,9   |
| 0,34         | 8,2                       | 14,1  |
| 0,25         | 6,2                       | 20,3  |
| 0,20         | 3,9                       | 24,2  |
| 0,15         | 1,5                       | 25,7  |
| 0,10         | 7,1                       | 32,8  |
| < 0,10       | 67,2                      | 100,0 |
| Summe:       | 100,0                     |       |

Abb. 10a. Schwemmstoffsiebprobe vom Jahre 1926.

Die Untersuchung der Schwemmstoffe.

Die Schwemmstoffe kommen in erster Linie durch Abschwemmung von Verwitterungsprodukten oder früher abgelagerten Schwemmstoffmassen in den Fluß und entstehen ferner fortwährend neu beim Geschiebeabrieb, der Abnutzung der Geschiebe während ihrer Bewegung auf der Flußsohle (Detritusschlamm). Die Schwemmstoffe sind daher fast ausschließlich mineralischen Ursprungs. Bei flußbaulichen Fragen ist vor allem die Art der Fortbewegung und der Ablagerung von Wichtigkeit, die nun aber wohl in erster Linie von der Größe der einzelnen Teilchen und ihrem spezifischen Gewicht abhängt und weniger von der Art des Stoffes selbst. Von einer mineralischen und chemischen Untersuchung der Schwemmstoffe wird daher abgesehen und neben dem Gewicht nur ihre Größenzusammensetzung bestimmt. Hierzu wird ein Siebsatz mit steigender Feinheit der Maschen verwendet, der folgende Maschenweiten enthält:

2,0; 1,0; 0,5; 0,34; 0,25; 0,20; 0,15; 0,10 mm.

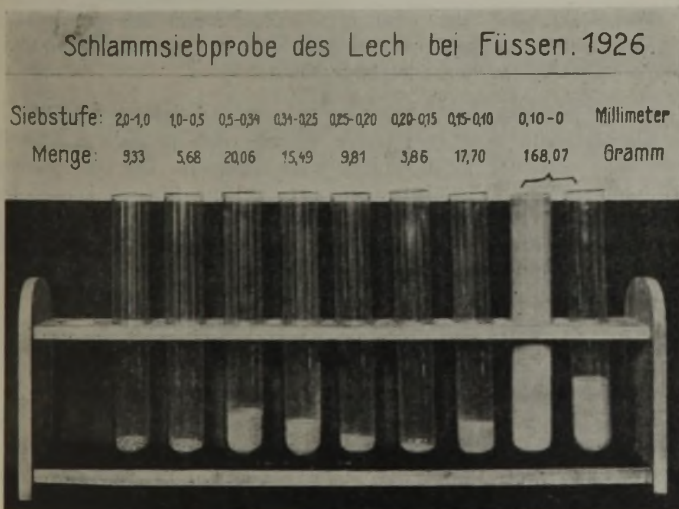


Abb. 10b. Gesiebte Teilmengen des Lech-Schwemmstoffes.

Die Siebe sind aus handelsüblichen Messing- und Kupfergeweben mit Holzrahmen von etwa 30 cm Ø hergestellt; das letzte Sieb besteht aus dem feinsten im Handel erhältlichen Drahtsieb von 4000 Maschen auf 1 cm<sup>2</sup>. Beim Sieben wird mit dem Sieb der größten Maschenweite begonnen und der jeweilige Siebrückstand gewogen, bis beim letzten Sieb der Siebdurchgang, der kleiner ist als 0,10 mm, übrigbleibt. Die auf die einzelnen Siebstufen treffenden Teilmengen werden als Prozente der zum

Sieben verwendeten Gesamtmenge berechnet und als Schaubild aufgetragen, in das auch die Summenlinie (Mischungslinie) eingezeichnet wird. Abb. 10a ist das Ergebnis der Siebprobe für den im Jahre 1926 aus den Wasserproben gesammelten Schwemmstoff, das noch durch Abb. 10b der gesiebten Teilmengen veranschaulicht sei. Diese Untersuchungen können durch Vergleich mit den Mischungslinien der an Ablagerungsstellen, wie in Staubecken, Seen, Altwasser, gefundenen Schwemmstoffe zur mittelbaren Beantwortung der Frage führen, wieweit die Schwemmstoffe fortgeführt werden und wo sie in der Hauptsache zur Ablagerung kommen.

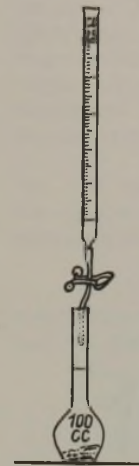


Abb. 11. Meßkölbchen und Pipette zur Bestimmung d. spez. Gewichtes.

Das spezifische Gewicht, das ist das Gewicht der Raumeinheit der festen Gesteinsmasse der Schlammteilchen, wird mittels Meßkölbchen und Pipette bestimmt (Abb. 11). Da die Schwemmstoffe im allgemeinen sehr fein sind, ist es einigermaßen schwierig, das mit der Pipette in das Kölbchen eingemessene Wasser, mit dem ja die Raumdifferenz bis zum Meßstrich bestimmt werden soll, vollkommen mit dem Pulver zu mischen und alle Luft aus diesem herauszubringen, so daß man leicht zu kleine Zahlen für das spezifische Gewicht bekommt und Unterschiede feststellen zu können glaubt, die in Wirklichkeit nicht bestehen. Bei den Messungen für den Lech und die Tiroler Ache ergab sich ein spezifisches Gewicht der Schwemmstoffe von 2,7 bis 2,9. Die folgende Tabelle IV gibt eine gesonderte Untersuchung der gröberen und feineren Teile einer Schwemmstoffprobe der Tiroler Ache wieder.

Tabelle IV. Spezifische Gewichte einzelner Siebstufen von Schwemmstoff der Tiroler Ache.

| 1         | 2         | 3                 | 4      |
|-----------|-----------|-------------------|--------|
| Siebstufe | Teilmenge | spez. Gew.        | Spalte |
| mm        | g         | g/cm <sup>3</sup> | 2 × 3  |
| > 0,25    | 17,08     | 2,51              | 42,8   |
| 0,25—0,10 | 31,72     | 2,62              | 83,0   |
| < 0,10    | 61,44     | 2,81              | 172,5  |
| Summe:    | 110,24    |                   | 298,3  |

Mittleres spez. Gew.  $\frac{298,3}{110,24} = 2,71$ .

Hier nimmt mit der Feinheit das spezifische Gewicht zu. Das kann seinen Grund darin haben, daß die entfernter liegenden geologischen Gebiete schweres Gestein aufweisen und der von großer Entfernung kommende Abribschlamm hauptsächlich in der feinsten Teilmenge enthalten ist; der Hauptgrund ist aber wohl der, daß bei der Teilmenge des gröberen Kornes noch mehr organische Bestandteile — Pflanzenfasern — dabei sind, die leichter wiegen. Bei weitaus der größten Zahl der durchgeführten Untersuchungen machen aber die feinsten Teile den Hauptbestandteil aus, sie betragen zwischen 70 und 90%, und das spezifische Gewicht der Gesamtschlammmasse ist daher entsprechend hoch.

Das Raumgewicht.

Bei der Frage nach der Beanspruchung von Stauräumen durch die abgelagerten Schwemmstoffe ist die Kenntnis ihres Raumbedarfs, bezogen auf das Gewicht, notwendig. Dieses Raumgewicht ist nun aber durchaus nicht eindeutig, sondern von der Mächtigkeit, dem Alter und der Feinheit der Ablagerung abhängig. Aber auch die Art der Ablagerung, ob diese im mehr oder weniger bewegten Wasser oder im stillen Wasser vor sich gegangen ist, scheint eine Rolle zu spielen, vielleicht wegen der durch die Wasserbewegung verursachten Abschwemmung der allerfeinsten Teilchen. So haben Beobachtungen anlässlich von Tauchversuchen am Kochel- und Walchensee einmal trotz toniger Beschaffenheit festen und ein andermal wieder ganz weichen Untergrund ergeben. Der aus Schwemmstoffen bestehende Seegrund des Kochelsees „an der Renken“ bei der Einmündung des Heckenbaches ist in 40 m Tiefe noch flach geneigt und sehr glitschig, also aus sehr feinem tonigen Material, aber ganz fest und tragfähig; nun fällt bekanntermaßen das Wasser von Seezuflüssen unter den Seespiegel und bringt noch in großen Tiefen eine schwache Bewegung hervor, die wohl Ursache der Festigung der Sohle ist. Dagegen konnte am Walchensee in etwa 180 m Tiefe der Taucher auch nach einem 2 m tiefen Einsinken in ganz weichen Schlamm noch keinen gangfesten Grund finden. Beobachtungen der Schlammichte können also sehr verschiedene Werte ergeben, und man wird sehen müssen, auf brauchbare Mittelwerte zu kommen. In der Literatur werden verschiedene Werte für die Schlammichte angegeben. Häufig wird der Schlamm gleich in m<sup>3</sup> angegeben, weil er in Absetzgläsern gemessen und nicht gewogen wurde; die Messungen in Absetzgläsern sind aber sehr

ungenau, und die Ergebnisse sind besonders dann nicht vergleichbar, wenn nicht genau die Art und Weise, wie sie gewonnen worden sind, angegeben ist.

Während das spezifische Gewicht das Gewicht der Raumeinheit der feinsten Gesteinsmasse darstellt, ist das Raumgewicht das Gewicht der Raumeinheit des unter Wasser abgesetzten Schlammes. Da eine einheitliche Gewichtsbestimmung der Raumeinheit des nassen Schlammes wegen des wechselnden Wassergehaltes des Schlammes Schwierigkeiten macht, wird im folgenden das Raumgewicht des Naßschlammes auf den Gehalt an Trockenschlamm bezogen, zumal auch die Schwemmstoffmessungen nach dem Gehalt an trockener Masse ausgewertet werden.

Um die verschiedenen Begriffe über Schlammichte auf eine einheitliche Grundlage zu bringen und vergleichen zu können, wurden mit den Schwemmstoffen der Tiroler Ache und des Lech einige Absatzproben ausgeführt.

a) Absatzproben mit lockerem Schlamm.

Diese Absatzproben wurden in einem bei Abwasseruntersuchungen üblichen Standgefäß vorgenommen. Es ist das „Absatzglas nach Dr.-Ing. Spillner, Modell 2“, mit 1 l Inhalt, das nach unten spitz zuläuft und im unteren Teil eine Einteilung nach  $\text{cm}^3$  trägt (Abb. 12). Dank der Verjüngung ist die Ablesegenauigkeit gerade bei geringen Schlammengen gut und bis auf  $\frac{1}{10} \text{ cm}^3$  möglich. Bei der Entnahme von Wasserproben wurden solche Gläser gefüllt und nach verschiedenen Zeiten die Absatzmenge abgelesen, nachdem der an der Gefäßwandung angesetzte Schlamm heruntergestreift wurde. Nach Beendigung des Versuches wurde das geklärte Wasser vorsichtig abgegossen, der Schlamm aus dem Glas gespült, filtriert und nach der Trocknung gewogen. Die Ergebnisse sind in Tabelle V wiedergegeben.

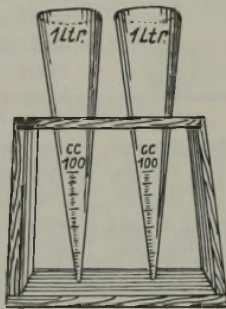


Abb. 12. Absatzgläser nach Dr.-Ing. Spillner.

Tabelle V. Raumgewicht des lockeren Schlammes in Absatzgläsern.

| Dat. 1925 | Absatzglas mit je 1000 $\text{cm}^3$ | Nasse Schlammmenge D nach |               |               | Abgesetzter Trockenschlamm G | Raumgew. r =    | Spezifische Schwemmstoffmenge in der Tiroler Ache am gleichen Tage |
|-----------|--------------------------------------|---------------------------|---------------|---------------|------------------------------|-----------------|--|
|           |                                      | 1 Std.                    | 1 Tag         | 5 Tagen       |                              |                 |  |
|           | Nr.                                  | $\text{cm}^3$             | $\text{cm}^3$ | $\text{cm}^3$ | g                            | $\text{g/cm}^3$ | $\text{g/m}^3$   |
| 3. Aug.   | 1                                    | 1,2                       | 1,7           | 1,9           | 0,97                         | 0,57            | 1300   |
|           | 2                                    | 1,3                       | 1,8           | 2,0           | 1,21                         |                 |  |
|           | 3                                    | 1,2                       | 1,8           | 1,9           | 1,13                         |                 |  |
|           | 4                                    | 1,2                       | 1,8           | 2,0           | 1,14                         |                 |  |
|           | Summe                                | 4,9                       | 7,1           | 7,8           | 4,45                         |                 |  |
| 21. Aug.  | 1                                    | 0,6                       | 0,9           | 1,0           | 0,37                         | 0,49            | 390  |
|           | 2                                    | 0,7                       | 0,9           | 1,0           | 0,54                         |                 |  |
|           | 3                                    | 0,7                       | 0,9           | 1,1           | 0,59                         |                 |  |
|           | Summe                                | 2,0                       | 2,7           | 3,1           | 1,50                         |                 |  |
| 26. Aug.  | 1                                    | 1,5                       | 1,7           | 2,1           | 1,07                         | 0,56            | 1200   |
|           | 2                                    | 1,6                       | 1,8           | 2,2           | 1,30                         |                 |  |
|           | 3                                    | 1,6                       | 1,8           | 2,2           | 1,30                         |                 |  |
|           | Summe                                | 4,7                       | 5,3           | 6,5           | 3,67                         |                 |  |
| 18. Sept. | 1                                    | 0,6                       | 0,7           | 0,7           | 0,16                         | 0,21            | 225  |
|           | 2                                    | 0,5                       | 0,6           | 0,6           | 0,12                         |                 |  |
|           | 3                                    | 0,5                       | 0,6           | 0,7           | 0,14                         |                 |  |
|           | Summe                                | 1,6                       | 1,9           | 2,0           | 0,42                         |                 |  |

Die ersten drei Werte für das Raumgewicht stimmen gut überein, der letzte ist zu gering, vielleicht weil hier bei der geringen Menge des Schlammgehaltes Ablesegenauigkeit und Messungenauigkeit schwerer ins Gewicht fallen als bei größerer Menge. Im allgemeinen ist eine Abnahme der Schlammichte mit der abgesetzten gesamten Menge zu erkennen. Eine Probe für die Richtigkeit der Messung ergibt ein Vergleich der unabhängig ermittelten spezifischen Schwemmstoffmenge der Tiroler Ache zur gleichen Zeit der Entnahme der Absatzprobe. Bei den ersten drei Werten entspricht die Menge des abgesessenen Schlammes ziemlich genau den Werten für die spezifischen Schlammengen, beim letzten dagegen nicht, er soll also nicht berücksichtigt werden. Es ergibt sich dann als mittleres Raumgewicht für den lockeren Schlamm:  $r_1 = 0,54$ . Bemerkenswert ist noch, daß bereits am ersten Tage die Hauptmenge des Schlammes sich abgesetzt hat, so daß die Zunahme nach weiteren vier Tagen nicht mehr als 10 bis 20 % beträgt.

b) Absatzproben mit verdichtetem Schlamm.

Beim Zurückgehen von hohen Wasserständen oder beim Ablassen von Staubecken macht man die Beobachtung, daß ältere Schlammablagen begehbar werden. Da dieser Grad der Verdichtung nur langsam über-

schritten werden dürfte und also wohl einen durchschnittlichen Zustand der Ablagerung darstellt, sollte er auch im Versuchsgläse in einem weiteren Versuche nachgemacht werden. Es wurden 181 bzw. 218 g der durch Filtrieren gewonnenen Schwemmstoffe sowohl des Lech wie der Tiroler Ache wieder mit Wasser vermischt und in einem gläsernen Meßzylinder mit  $\text{cm}^3$ -Einteilung absitzen gelassen. Nach genügender Klärung wurde das überschüssige Wasser vorsichtig abgegossen, wobei sich der Schlamm schon so gesetzt hatte, daß er nicht mit ausfloß. Bei weiterem Stehen sammelte sich wieder Wasser auf der Oberfläche, das mit Fließpapier abgesaugt wurde; dies wurde öfter wiederholt und dabei der abgesessene Schlamm gleichzeitig mit einem Holzstäbchen leicht zusammengedrückt. Seine Volumenabnahme und Raumgewichtzunahme veranschaulicht folgende Tabelle VI.

Tabelle VI. Absatzproben im Meßzylinder.

| Schwemmstoff der Tiroler Ache 1925<br>Gewicht des Trockenschlammes = 181 g |                                    |                             | Schwemmstoff des Lech 1926<br>Gewicht des Trockenschlammes = 218 g |                                    |                             |
|--|------------------------------------|-----------------------------|--|------------------------------------|-----------------------------|
| Zeit   | Feuchte Schlammmenge $\text{cm}^3$ | Raumgewicht $\text{g/cm}^3$ | Zeit   | Feuchte Schlammmenge $\text{cm}^3$ | Raumgewicht $\text{g/cm}^3$ |
| Am 1. Tag  | 195                                | 0,93                        | Am 1. Tag  | 174                                | 1,25                        |
| " 23. "  | 140                                | 1,29                        | " 2. "   | 169                                | 1,28                        |
| " 33. "  | 137                                | 1,32                        | " 3. "   | 168                                | 1,29                        |
| " 40. "  | 135                                | 1,34                        | " 12. "  | 167                                | 1,31                        |
|  |                                    |                             | " 64. "  | 167                                | 1,31                        |

Der Schwemmstoff vom Lech hat sich rascher abgesetzt als der von der Tiroler Ache. Doch stimmen die Endzahlen gut überein. Es zeigt sich hier, daß auch bei längerem Stehen im Absatzglas nach einiger Zeit kein weiteres Setzen mehr eintritt und die Masse plastisch bleibt.

Es sei hier bemerkt, daß bei Gelegenheit dieser Probe der Versuch auch in umgekehrter Richtung gemacht worden ist; es wurde auf den verdichteten Schlamm wieder Wasser aufgegossen, um die Aufnahmefähigkeit festzustellen. Trotz längeren Stehenlassens konnte keine Wasseraufnahme festgestellt werden. Auch in der Natur kann beobachtet werden, daß einmal festgelagerter Schlamm ohne mechanische Bewegung sich nicht mehr mit dem Wasser vermischt.

c) Das Raumgewicht des trockenen Schlammes.

Der Vollständigkeit halber sei noch der Raumgehalt des trockenen Schlammes bestimmt, für den es auch wieder je nach dem Grade der Verdichtung verschiedenerlei Werte geben kann. Die Raumbeanspruchung wurde zweimal gemessen, nämlich in lose eingefülltem Zustande und nach kräftigem Einrütteln. Es ergab sich:

Raumbedarf von 181 g Trockenschlamm, lose eingefüllt 192  $\text{cm}^3$   
Raumgewicht = 0,94  $\text{g/cm}^3$ ,  
Raumbedarf von 181 g Trockenschlamm, eingerüttelt 158  $\text{cm}^3$   
Raumgewicht = 1,15  $\text{g/cm}^3$ .

Man sieht, daß der verdichtete Naßschlamm viel größere Dichte aufweist, als sie durch ein Einrütteln erzielt wird. Es findet also im Wasser kein Quellen des Schlammes statt.

d) Das Raumgewicht der abgelagerten Schwemmstoffe.

Die Versuche in Absatzgläsern zeigen, daß je nach der Art ihrer Ausführung verschiedene Ergebnisse herauskommen. Die Untersuchungen des Raumgewichtes der Ablagerungen in einem Stausee können daher einwandfrei nur in diesem selbst vorgenommen werden und sind nur bei abgelassenem Stausee möglich, daher selten und unter schwierigen Verhältnissen auszuführen. Bei Untersuchungen der Schlammablagen im Nieder-Sonthofener See im Algäu durch Bohrungen hat Reißinger durch Ausstechen einer kleinen Masse aus dem Bohrkern mittels eines kalibrierten Messingröhrchens die Schlammichte für verschiedene Bohrtiefen bestimmt<sup>9)</sup>; er fand für den nassen Schlamm der Oberfläche des Seegrundes 0,35  $\text{g/cm}^3$  und dann eine allmähliche Zunahme bis zu 1,5  $\text{g/cm}^3$  in 13 m Tiefe, bezogen auf die Trockenmasse. Da aber Bohrungen das Material nicht ganz in seiner ursprünglichen Lagerung zutage bringen, zumal das verwendete Bohrgerät sehr klein war, können diese Zahlen von den wahren Werten noch abweichen.

Nun gestattet ein selten günstiger Umstand, das Raumgewicht sehr genau angeben zu können. Nach Ausführungen des Straßen- und Flußbauamtes Kempten<sup>10)</sup> wurden unterhalb Füssen in dem durch Eintiefung des Flusses trockengelegten Flußbett Ablagerungen des einstigen Füssener Sees gefunden, der nach der Eiszeit bestanden hat. Dieser See war durch eine natürliche Sperre gehalten, die an der Stelle der sogenannten Roßhauptener Enge lag und heute vom Lech durchnagt ist. Der alte

<sup>9)</sup> Nach einem gedruckten Manuskript vom 21. September 1923.

<sup>10)</sup> Eine unveröffentlichte Arbeit von Bauamtman Laar.

Seeboden war mit Geschiebmassen überdeckt, bis er jetzt infolge der starken Eintiefung des Flusses wieder bloßgelegt wurde. Beim Aufgraben der Flußsohle des bei Niederwasser zur Hälfte trockenen Bettes kam unter einer Kies- und Geröllschicht von ungefähr 15 cm Stärke eine etwas verschlickte Sandschicht, die allmählich in reinen Sand großer Feinheit überging, unter dem in etwa 60 cm Tiefe sich eine Schlickschicht fand, von ähnlicher Beschaffenheit, wie sie bei den Bohrungen am Chiemsee als unterste feinste Schicht der Ablagerungen festgestellt wurde. Das Material war feucht und in senkrechter Böschung standfähig, aber trotz sehr guter Tragfähigkeit wie frischer feuchter Sand oder Ton leicht zu lösen. Aus der anstehenden Masse wurden an der aus Abb. 13a ersichtlichen Stelle mit großer Sorgfalt kleine kubische Aushebungen gemacht, ihre lichten Abmessungen genau gemessen und das Material sowohl naß wie trocken gewogen. Außerdem wurden sie gesiebt und das spezifische Gewicht bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle VII enthalten. Merkwürdig ist der hohe Wassergehalt von rd. 40% trotz der langen Lagerung. Daher kommt auch das verhältnismäßig niedrige Raumgewicht von 1,47 bis 1,63, während das spezifische Gewicht ähnlich wie an der Tiroler Ache rd. 2,8 beträgt. Das Raumgewicht ist wieder auf die trockene Masse bezogen, d. h. daß z. B. 1,612 g der trockenen

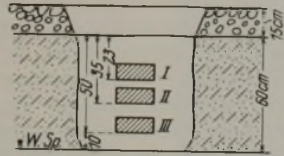


Abb. 13a. Entnahmestellen der Materialproben der diluvialen Seeablagerung unter der Lechsohle bei Füssen.

Probe III im nassen abgelagerten Zustand einen Raum von 1 cm<sup>3</sup> einnehmen. Der Wassergehalt der Proben untereinander steht in umgekehrtem Verhältnis zur Feinheit; denn aus den Siebproben (Abb. 13b bis d) ist ersichtlich, daß die Probe III mit dem geringsten Wassergehalt nur feinste Teilchen, die Probe II mit dem größten Wassergehalt den größten Prozentatz weniger feiner Bestandteile aufweist.

Tabelle VII.

| Probe Nr. | Inhalt cm <sup>3</sup> | Gewicht |           | Wassergehalt        |                              | Raumgewicht bezogen auf Trockenschlamm g/cm <sup>3</sup> | Spez. Gewicht g/cm <sup>3</sup> |
|-----------|------------------------|---------|-----------|---------------------|------------------------------|--|---------------------------------|
|           |                        | naß g   | trocken g | g = cm <sup>3</sup> | in % von Spalte 2 = Hohlraum |  |                                 |
| 1         | 2                      | 3       | 4         | 5                   | 6                            | 7  | 8                               |
| I         | 3260                   | 6616    | 5258      | 1358                | 41,7                         | 1,612  | 2,81                            |
| II        | 2664                   | 5065    | 3916      | 1149                | 43,1                         | 1,470  | 2,76                            |
| III       | 4168                   | 8434    | 6778      | 1656                | 39,8                         | 1,625  | 2,85                            |
| Mittel:   |                        |         |           |                     |                              | 1,57   | 2,80                            |

Das arithmetische Mittel der Zahlen aus Spalte 7 ergibt 1,57. Diese Zahl ist aber nicht maßgebend für die ganze abgelagerte Masse, da Bohrungen im Chiemsee gezeigt haben, daß die weitaus größte Masse des Seebodens nur aus feinsten Teilen nach Art der Probe III besteht. Für eine Seeablagerung wird man also eher mit der Zahl 1,61 bis 1,63 rechnen müssen.

Es fragt sich nun, wie weit die hier gewonnenen Ergebnisse auf die Ablagerungen der heute vom Lech geführten Schwemmstoffe anwendbar sind. Dies ist der Fall, wenn diese von gleicher Beschaffenheit hinsichtlich der Kornzusammensetzung wie der diluviale Seeboden sind. Die in größerer Zahl ausgeführten Siebproben der heutigen Lechschwemmstoffe, von denen eine in Abb. 10 mitgeteilt ist, enthielten im allgemeinen 70 bis 90% feinste Teilchen, die durch das Sieb mit 0,10 mm durchfielen. Nach Abb. 13 zeigt Probe III der Seeablagerung mit 98,5% feinsten Teilchen (0,10 mm) zwar eine größere Feinheit als alle Siebproben des Lechschwemmstoffes, dagegen bleibt die Probe II mit nur 40,4% weiter zurück. Von den Siebstufen größer als 0,2 mm enthält die Seeablagerung im Gegensatz zum Schwemmstoff fast nichts, doch sind auch hier diese Anteile im allgemeinen nicht von Bedeutung. Man wird daher nicht fehlgehen, wenn man die für die Probe I gefundene Zahl abrundet und für den Endzustand der Ablagerung der Lechschwemmstoffe ein

Raumgewicht = 1,6 g/cm<sup>3</sup>

annimmt.

Da sich nach Tab. VI die Schwemmstoffe des Lech und der Tiroler Ache bei dem Versuche im Meßzylinder fast ganz gleich verhalten haben, wird dies wohl auch bei den Schwemmstoffen anderer Alpenflüsse angenommen werden können, und somit wird auch die für die Ablagerung gefundene Raumgewichtszahl 1,6 allgemeinere Gültigkeit haben.

Eigenartig ist, daß der diluviale Schlamm trotz seiner langen Lagerung ein nicht sehr viel größeres Raumgewicht aufweist als der im Glas abgessene Lechschwemmstoff, obwohl im letzteren Falle die Lagerung verhältnismäßig locker sein muß. Die Dichte nimmt also mit dem Alter nicht mehr wesentlich zu, wenn Schlamm und Sand sich einmal niedergeschlagen haben, was auch mit den eben mitgeteilten Versuchen im kleinen in den Absetzgläsern übereinstimmt.

Dr. Krapf hat bei seinen Berechnungen der Schwemmstoffmengen des Rheines die Zahl 1,3 benutzt, aber gleich gesagt, daß sie der Nachprüfung bedürfe; sie stimmt mit der durch die Absitzprobe mit verdichtetem Schwemmstoff gefundenen Zahl gut überein. Die von ihm mitgeteilten Mengen müßten also mit der Zahl  $\frac{1,3}{1,6} = 0,81$  multipliziert werden.

Collet gibt als Schlammichte 0,83 an, was mit dem Anfangszustand während des Absitzens übereinstimmt; für die Umrechnung der erhaltenen Schlammgewichte in Raummengen verwendet er aber auch die Zahl 1,5.

Die Erhebung der Schwemmstoffführung natürlicher Gewässer ist nicht ganz so einfach, wie man von vornherein annehmen könnte, wenn man wirklich sichere Ergebnisse haben will. Die Unregelmäßigkeit des ganzen Vorganges und besonders das Fehlen einer Abhängigkeit mit dem so leicht zu beobachtenden Wasserstande machen fortlaufende und sehr häufige Messungen nötig. Die Schwemmstoffführung ist eben ein Naturvorgang, der nicht durch einfache Gesetze erfassbar ist, sondern der wie die Wasserführung oder der Niederschlag durch dauernde Beobachtungen empirisch ermittelt werden muß. Die Ausführung der Messungen selbst und ihre Auswertung ist aber bei einigermaßen geschultem Personal nicht schwierig, und es wäre sehr zu begrüßen, wenn der Erscheinung der Schwemmstoffführung, die eine wissenschaftliche Eigenheit jedes Flusses ist, mehr als bisher das Augenmerk zugewandt würde, zudem ihr auch für manche Fragen des Flußbaues eine wichtige praktische Bedeutung zukommt. In Bayern war jetzt nur an zwei Flüssen, am Lech und an der Tiroler Ache, eine lückenlose Schwemmstoffmessung über mehrere Jahre möglich.

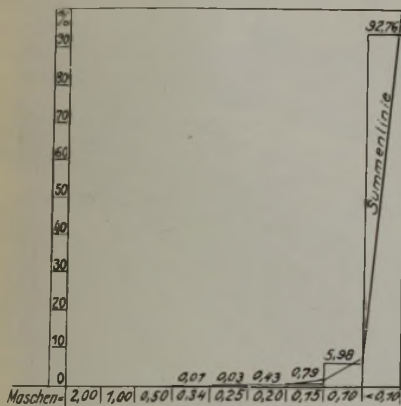


Abb. 13b. Siebprobe der Materialprobe I.

| Maschenweite mm | Anteil an der Gesamtmenge % | Summe % |
|-----------------|-----------------------------|---------|
| 2,00            |                             |         |
| 1,00            |                             |         |
| 0,50            |                             |         |
| 0,34            | 0,01                        | 0,01    |
| 0,25            | 0,03                        | 0,04    |
| 0,20            | 0,43                        | 0,47    |
| 0,15            | 0,79                        | 1,26    |
| 0,10            | 5,98                        | 7,24    |
| < 0,10          | 92,76                       | 100,00  |
| Summe:          | 100,00                      |         |

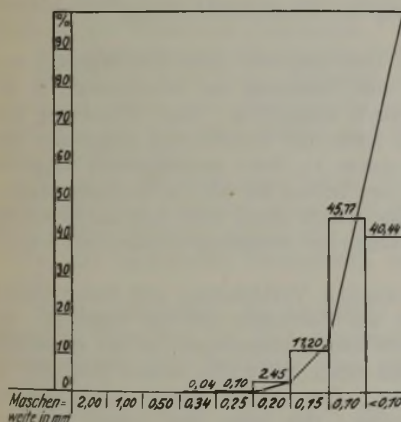


Abb. 13c. Siebprobe der Materialprobe II.

| Maschenweite mm | Anteil an der Gesamtmenge % | Summe % |
|-----------------|-----------------------------|---------|
| 2,00            |                             |         |
| 1,00            |                             |         |
| 0,50            |                             |         |
| 0,34            | 0,04                        | 0,04    |
| 0,25            | 0,10                        | 0,14    |
| 0,20            | 2,45                        | 2,59    |
| 0,15            | 11,20                       | 13,79   |
| 0,10            | 45,77                       | 59,56   |
| < 0,10          | 40,44                       | 100,00  |
| Summe:          | 100,00                      |         |

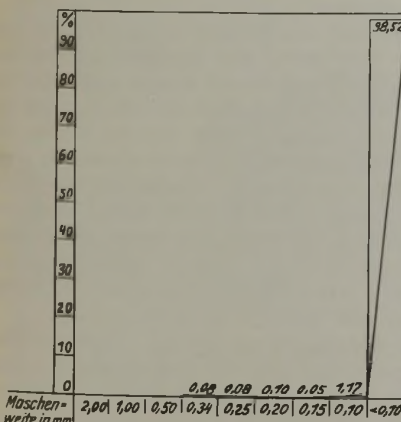


Abb. 13d. Siebprobe der Materialprobe III.

| Maschenweite mm | Anteil an der Gesamtmenge % | Summe % |
|-----------------|-----------------------------|---------|
| 2,00            |                             |         |
| 1,00            |                             |         |
| 0,50            |                             |         |
| 0,34            | 0,08                        | 0,08    |
| 0,25            | 0,08                        | 0,16    |
| 0,20            | 0,10                        | 0,26    |
| 0,15            | 0,05                        | 0,31    |
| 0,10            | 1,17                        | 1,48    |
| < 0,10          | 98,52                       | 100,00  |
| Summe:          | 100,00                      |         |

## Die Unterführung der Reichsbahn Magdeburg—Stendal unter dem Mittellandkanal.

Alle Rechte vorbehalten.

Von den Regierungsbauräten Dr.-Ing. Schinkel, Magdeburg, und Prött, Elbeu.

(Schluß aus Heft 34.)

**Widerlager.** Die von dem Unternehmer angewandte Arbeitsweise verdient näher beschrieben zu werden. Auf einem hölzernen turmartigen Gerüst, das an der Ostseite der Baugrube fahrbar angeordnet war, standen in etwa 9,8 m Höhe über dem Gelände 2 Beton-Mischmaschinen, die je mit 600 l beschickt wurden (Abb. 15). Zu ihnen gelangte das Mischgut durch Schrägaufzüge. Die Mischer entleerten in einen Silo, aus dem der Beton durch Öffnen einer Klappe in den schwach geneigten Aufgabebetrücker eines Förderbandes gelangte. Der sich drehende Trichter sorgte dafür, daß der Beton nicht stoßweise auf das Förderband gelangte und sich nicht entmischte. Am anderen Ende des 12 m langen Förderbandes hing ein Trichter mit Fallrohr, der dreh- und schwenkbar war, so daß eine große Fläche mit ihm beschickt werden konnte. Die Länge dieses einen Förderbandes reichte aus, den gesamten Beton des östlichen Widerlagers und der beiden östlichen Flügel einzubringen. Zum Betonieren des westlichen Widerlagers wurde zwischen den beiden Widerlagerkörpern ein fahrbares Gerüst mit einem zweiten Förderband aufgestellt (Abb. 19), das vom ersten beschickt wurde.

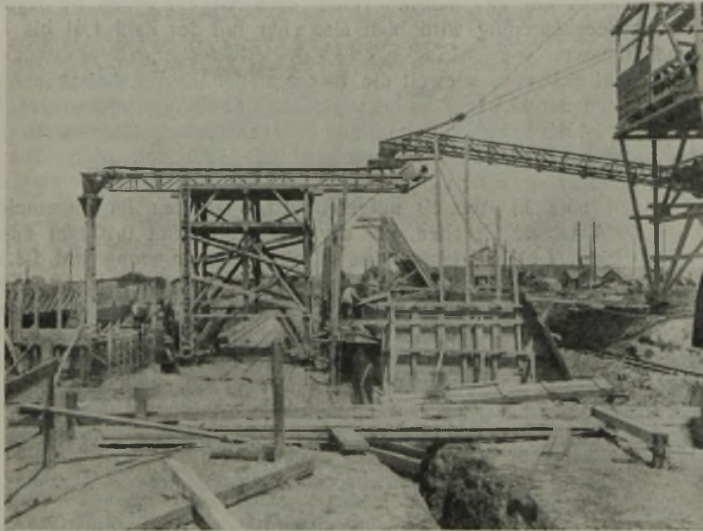


Abb. 19. Förderband-Anlage der Betonfabrik.

benötigte die Herstellung von 1920 m<sup>3</sup> fertigem Beton 110 Arbeitsstunden. Dazu waren 4000 Mischungen erforderlich. Es wurden also durchschnittlich von jedem Mischer 18 Mischungen oder 10,8 m<sup>3</sup> lose Masse oder 8,65 m<sup>3</sup> fertigen Beton stündlich verarbeitet bei einer reinen Mischzeit von 2 min. Die Umdrehungszahl der Mischer betrug dabei 18 in 1 min.

Diese Leistung wurde allerdings bei den über NN + 42,5 m liegenden Betonmassen nicht mehr erreicht, da die Schalungsarbeiten viel Zeit in Anspruch nahmen und außerdem an den Innenseiten die Klinkerverblendung gemauert werden mußte, bevor betoniert werden konnte.

**Klinkerverblendung.** Die Klinkerverblendung wurde so ausgeführt, daß je 5 Schichten von 1½ Stein starkem mit 5 Schichten von 1 Stein starkem Mauerwerk abwechselten (Abb. 20). Je 10 Schichten waren 75 cm hoch. Bei der Wahl der Schichten für jeden Absatz war maßgebend, daß eine genügende Verzahnung zwischen Verblendung und Beton erzielt wurde, daß je zwei Absätze kräftig genug waren, dem Druck des hinter ihnen eingebrachten Betons ohne Absteifung zu widerstehen, und daß die Anzahl der entstehenden Arbeitsfugen nicht zu groß wurde. Da wegen

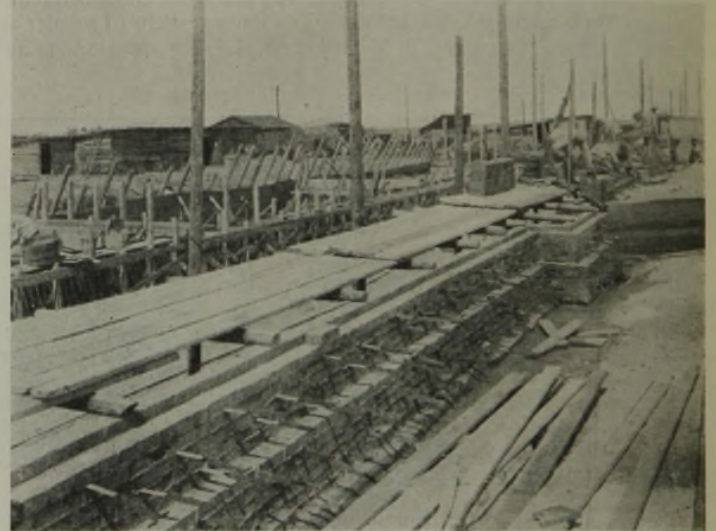


Abb. 20. Ausführung der Klinkerverblendung.

Diese Anlage hat sich im ganzen bewährt, doch zeigten sich noch folgende leicht zu behebbende Mängel:

1. Das fahrbare hölzerne Turmgerüst war sehr schwer und ließ sich durch die beiden an den Enden der Laufbahn aufgestellten Bockwinden nur sehr schwer verschieben, wodurch viel Zeit verloren ging. Durch Ausführung des Turmgerüsts in Eisen läßt sich das Gewicht erheblich vermindern und voraussichtlich das Gerüst auch so handlich gestalten, daß es durch ein eingebautes elektrisch angetriebenes Spill zu verschieben ist.

2. Das am Turmgerüst befestigte Förderband war in der waagerechten Ebene nicht beweglich. Das hatte den Nachteil, daß von einer Stellung des Turmes nur ein beschränkter Raum bestrichen werden konnte und ein häufiges Bewegen des Turmes notwendig war.

3. Bei langem, schräg gestelltem Fallrohr trat bei geringem Wasserzusatz leicht ein Entmischen des Betons ein, weil die groben Bestandteile voreilten. Bei größerem Wasserzusatz wurde diese Erscheinung nicht beobachtet.

Es kam bei diesem Bauwerk in reinem Beton ohne Eiseneinlagen darauf an, den Wasserzusatz soweit zu beschränken, wie es im Interesse der Erzielung eines dichten Betons geboten war. Für Stampfbeton ist die Anlage in dieser Form nicht zu empfehlen. Werden aber die unter 1. und 2. angegebenen Änderungen ausgeführt, so ist anzunehmen, daß dieser Mangel fortfällt, da es dann nicht mehr nötig ist, das Fallrohr schräg zu stellen. Bei senkrechter Stellung tritt nämlich, selbst bei großer Fallhöhe, ein Entmischen nicht ein. Das dann häufiger erforderliche Verschieben des Turmgerüsts fällt bei Einbau eines elektrischen Spills nicht mehr ins Gewicht.

Der Unternehmer hat auch auf andere Art versucht, die Mängel zu beheben. Es ist ihm dabei gelungen, das Entmischen von Beton mit geringem Wasserzusatz dadurch zu verhindern, daß er in dem Fallrohr schraubenartig Blechstreifen anbrachte, die das Voreilten der größeren Teile verhinderten.

Trotz dieser Mängel war die Leistung der Anlage recht gut. Bei den großen Massen des unteren Teiles bis NN + 42,5 m des westlichen Widerlagers, bei dem also auch das zweite Förderband benutzt wurde,

des Verbandes in jedem Absatz eine ungerade Zahl von Schichten vorhanden sein mußte, hätte sich eine Änderung der Schichtenzahl in der Höhe der Absätze gleich sehr stark ausgewirkt. Nach Herstellung von je 10 Schichten wurde der Beton hinter der Verblendung eingebracht und dann weiter gemauert. Da mit einem 1½ Stein starken Absatz begonnen wurde, war ein sattes Anliegen des Betons an die Verblendung gewährleistet. Die Oberfläche des Betons erhielt dabei etwa eine zur Mittelkraft senkrechte Neigung. Dadurch wurden die Arbeitsfugen soweit wie möglich unschädlich gemacht.

Zur Sicherung der Fuge zwischen Verblendung und Beton wurden auf 1 m<sup>2</sup> Verblendung 12 Anker aus Bandeisen 320 mm eingelegt. Sie waren 50 cm lang und an beiden Enden umgebogen, so daß sie sowohl im Mauerwerk als auch im Beton einen festen Halt fanden (Abb. 20). In den Beton griffen sie 38 cm ein. Zum Mörtel wurde Alcaement im Mischungsverhältnis 1:3 verwendet. Das hatte den Vorteil, daß der Baufortschritt erheblich beschleunigt werden konnte und daß die Arbeitsfugen nicht älter als zwei Tage wurden.

Für die Verblendung wurde ein aus Schieferthon hergestellter sehr harter Klinker im Normalformat verwendet. Mit Rücksicht auf den Angriff durch die in den Lokomotivgasen enthaltenen Säuren mußte bei der Auswahl der Klinker darauf gesehen werden, daß sie nur ganz geringe Mengen säurelöslicher Bestandteile besaßen. Auch war ein Klinker mit einer möglichst geringen Wasseraufnahmefähigkeit auszuwählen, da sonst durch die sich an den Wänden niederschlagenden Schwaden der Lokomotivgase die Säuren in den Stein eindringen. Der gewählte Klinker entsprach diesen Anforderungen. Sein Gehalt an säurelöslichen Stoffen betrug nach vorgenommenen Untersuchungen nur 0,3% und die Wasseraufnahmefähigkeit 2%. Die Druckfestigkeit war im Mittel 620 kg/cm<sup>2</sup>. Er wurde von der Schütte A.-G. in Minden i/W. geliefert.

Flügel. Zugleich mit den Widerlagern wurden die Flügel bis etwa in Geländehöhe betoniert. Dann wurde ihre Herstellung unterbrochen, bis die Widerlager fertiggestellt waren. Die aufgehenden Flügelmauern wurden je in einem Arbeitsgange von NN + 43,8 m bis zur vollen Höhe, die an der höchsten Stelle auf NN + 51,1 m liegt, betoniert (Abb. 21).



Es sollte hierdurch eine gleichmäßige Ansicht der Flügel ohne unschöne Arbeitsfugen erreicht werden, um eine Bearbeitung durch Stocken oder ähnliches zu ersparen. Der Zweck wurde erreicht, indem für alle Ansichtflächen gehobelte und gespundete Schalung verwendet wurde, die mit einem Gemisch von Petroleum und Leinölfirnis im Verhältnis 1:2 gestrichen war. Die Einschalung mußte allerdings bei der großen Höhe sehr sorgfältig hergestellt und beobachtet werden. Sie wurde nach Noak<sup>1)</sup> berechnet und erhielt durch ausgiebige Versteifung noch eine zusätzliche Sicherheit. Die Herstellung ging an allen vier Flügeln ohne Schwierigkeiten vonstatten.

Die als Fugendichtung zwischen Flügel und Widerlager einzubringenden 3 mm starken, 20 cm breiten Bleibohlen mit Bitumenauflage wurden in Längen von 1 m angeliefert und beim Einbau verlötet. Zu diesem Zwecke ragte an beiden Enden das Blei aus dem Bitumen heraus. Nach dem Verlöten der Bleibohlen wurden passend gelieferte Bitumenstücke mit der Lötlampe angewärmt und in die Lücken eingedrückt. Da die Bitumenauflage bei tiefen Wärmegraden nicht spröde werden soll, mußte ein ziemlich tiefer Schmelzpunkt (60°) gewählt werden. Deshalb war es notwendig, die Bohlen, soweit sie noch nicht einbetoniert waren, bei dem sehr heißen Wetter gegen Sonnenbestrahlung zu schützen, was durch hölzerne Kästen geschah. Die Bohlen wurden so eingebaut, daß die Schalung einen 3 cm breiten Schlitz erhielt, in den die Bohle bis zur Hälfte hineingesteckt wurde; an der Außenseite der Schalung wurde die Bohle durch Kanthölzer, die durch Bauklammern miteinander verbunden waren, gehalten.

**Gewölbe.** Nachdem  $\frac{3}{4}$  der Widerlager fertiggestellt waren und die nötige Festigkeit hatten, wurde mit der Herstellung der Gewölbe begonnen. Um ein sicheres, unnachgiebiges Auflager für die Lehrgerüste zu erhalten, wurden die Eisenbetonwangen der Kanäle im Innern des Bauwerks nicht sogleich mit den Widerlagern aufgeführt. Auf die entstehenden wagerechten Absätze setzten sich die Stiele des Lehrgerüsts (Abb. 22) auf. Die unteren, als Sprengwerk ausgebildeten Teile hatten einen Abstand von 2,25 m, während die oberen aus 10 cm starken Bohlen hergestellten eigentlichen Bogen in 0,75 m Entfernung voneinander standen. Zum Ausrüsten waren unter jedem Bogen Keilpaare aus Eichenholz vorgesehen.

Nach überschläglicher Berechnung konnte mit einem Zusammendrücken im Scheitel von etwa 3 cm gerechnet werden. Aus Sicherheitsgründen wurde den Bogen eine Überhöhung von 4 cm gegeben. Bei der Bauausführung hat sich aber gezeigt, daß eine Überhöhung von etwa 2 cm genügt haben würde.

Es waren drei Rüstungen für je 12,5 m Bauwerkklänge entsprechend der Fugenteilung vorhanden; sie wurden also mehrmals verwendet (Abb. 23). Beim ersten Gebrauch ergab sich eine Senkung im Scheitel von etwa 1,5 cm, bei wiederholter Verwendung wurde nur 0,5 cm Senkung festgestellt.

Bei der Herstellung des Gewölbes wurde zunächst an den beiden Kämpfern beginnend so weit aufgemauert, daß der Schwerpunkt der Gewölbekörper etwa senkrecht über der Kämpferlinie lag. Die Lehr-



Abb. 21. Betonieren der Flügelmauern.

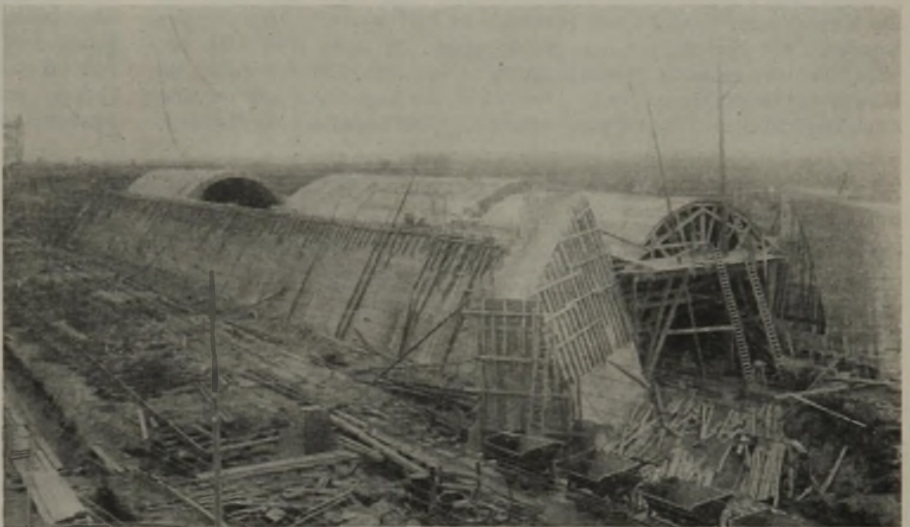


Abb. 23. Ausführung der Gewölbe.

gerüstbogen wurden dadurch noch nicht belastet, erhielten aber einen Widerstand gegen Herausdrücken, wenn beim Fortschreiten der Gewölbemauerung der Lehrbogen Last bekam. Dann wurden die Scheitel durch Aufbringen von Klinkern belastet und das Gewölbe von den neu geschaffenen Kämpfern aus gleichmäßig vorgetrieben, indem hier eine Gelenkfuge gebildet wurde. Zu dem Zweck wurde an den neuen Kämpferstücken mit  $\frac{1}{2}$  Stein starkem Mauerwerk angesetzt und durch Abtreppen die volle Gewölbstärke hergestellt (Abb. 24). Durch die so entstandenen, gelenkartig wirkenden Aussparungen wurden die durch das Setzen des Gerüsts sonst in der Kämpfergegend eintretenden Risse vermieden. Nachdem das Gewölbe geschlossen war, wurden auch diese gelenkartigen Aussparungen ausgemauert. Durch diese Vorichtsmaßregel der Anordnung von vorübergehenden Gelenkfugen ist es erreicht, daß alle Gewölbe ohne jeden Riß gemauert und abgesenkt werden konnten.

Das Mauerwerk des Gewölbes besteht an der unteren Ansichtfläche aus den gleichen Klinkern, aus denen die Verblendung der Widerlager hergestellt ist. Als Hintermauerungssteine wurden Hartbrandsteine mit einer mittleren Druckfestigkeit von 455 kg/cm<sup>2</sup> verwendet. Der Mörtel wurde aus Portlandzement im Mischungsverhältnis 1:3 mit einem Zusatz von 0,2 Raumteilen Traß als Schutz gegen Angriffe der Lokomotivgase hergestellt.

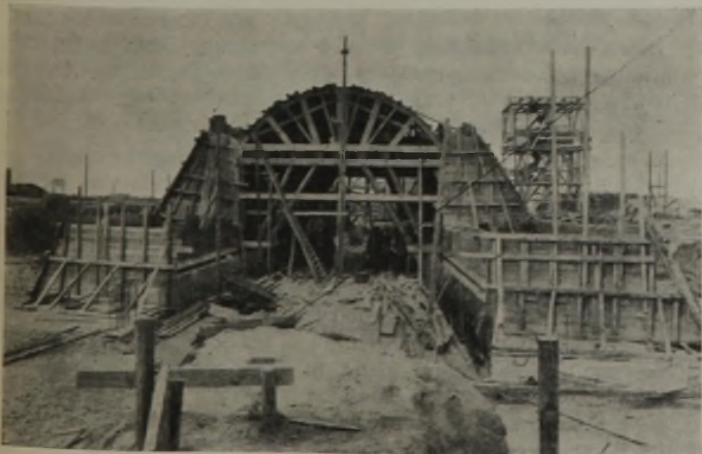


Abb. 22. Lehrgerüst für das Gewölbe.



Abb. 24. Ausgeschaltete Flügelmauern und Gewölbemauerung.

<sup>1)</sup> Schweiz. Bauztg. 1923, Nr. 9, Bd. 52, S. 109.



Abb. 25. Ansicht des fertigen Bauwerks.

Die Ausbildung der Endstücke der Gewölbe machte einige Schwierigkeiten, da die Stirnen unter einem Winkel von  $76^\circ 26'$  zur Bauwerksachse geneigt waren. Es war zunächst beabsichtigt, die Stirnen auch aus Klinkern herzustellen. Mit einem ordnungsmäßigen Verband ließ sich das aber nur machen, wenn die Steine in der Stirn behauen und geschliffen oder Formsteine verwendet wurden. Es ergab sich aber, daß die Klinker zum Behauen und Schleifen zu hart waren. Auch die Verwendung von Formsteinen war nicht ratsam, da dann etwa 1600 verschiedene Formen nötig gewesen wären. Man entschloß sich daher, die Stirnen aus Granit herzustellen. Hinsichtlich der Lagerfugen gab es dabei zwei Möglichkeiten. Sie konnten entweder gleichlaufend mit der Bauwerk-

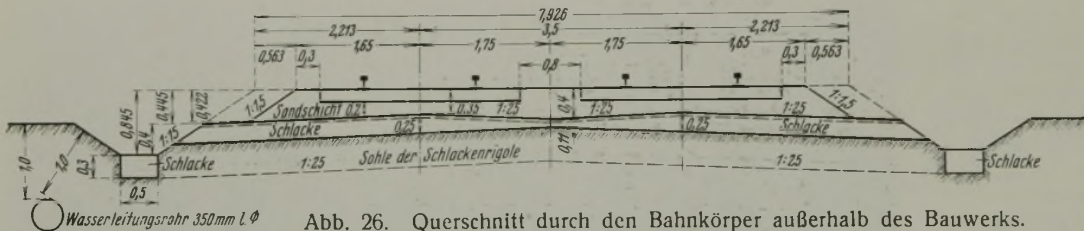


Abb. 26. Querschnitt durch den Bahnkörper außerhalb des Bauwerks.

achse oder senkrecht zur Stirn angeordnet werden. Das erstere hätte den Vorteil gehabt, daß die Steine und die Verbindung mit dem Klinkergewölbe leichter herzustellen gewesen wären. Auf Wunsch der Reichsbahn wurden aber wegen der besseren Druckübertragung die Fugen senkrecht zur Stirn ausgeführt. Die Fugen der Granitverblendsteine standen also in einem Winkel zu den Fugen des übrigen Gewölbes. Dadurch mußte die Krümmung der unteren Ansichtfläche der Granitsteine gleichlaufend mit der Bauwerkachse und nicht mit der Steinachse hergestellt werden. Außerdem mußten die Lagerfugen in ihrem hinteren Teil gebrochen werden um Anschluß an den Verband des Gewölbes zu bekommen. Das Gewicht des größten Steines betrug 0,86 t.

Zur festeren Verbindung der Granitverkleidung mit dem Gewölbe-mauerwerk wurden in jeder Fuge Bänderanker, die mit Abbiegungen in Vertiefungen der Granitsteine eingriffen, eingelegt. Sie reichten bis 3 m in das Mauerwerk hinein.

Um eine einheitliche Wirkung der Portale zu erzielen, wurden auch die Stirnmauern mit Granitsteinen verkleidet und die Flügel damit abgedeckt (Abb. 25). Zur sicheren Lagerung auf den Flügeln wurden in

die Abdeckplatten Runderisen einbetoniert. Diese faßten in Schlitze, die auf der Oberkante der Flügel entlang liefen und häufig schwalben-schwanzförmige Ausbuchtungen besaßen. Die Schlitze wurden nach jede Plattenverlegung ausgegossen. Auf diese Weise wurde verhindert, daß die Platten auf den Flügeln abrutschen können.

Anschließende Arbeiten. Wegen der vorgeschrittenen Jahreszeit war es nicht mehr möglich, die Bleisolation herzustellen. Um das Bauwerk aber nicht ganz ungeschützt den Witterungseinflüssen des Winters auszusetzen, wurde es mit einem einmaligen Inertolanzstrich versehen. Die Dichtungsfugen wurden mit 20 cm breiten Jutestreifen beklebt.

Sobald das Wetter es zuläßt, soll die Wiederherstellung des Eisenbahn-planums vorgenommen werden, so daß im Frühjahr 1929 der Verkehr auf der alten Strecke wieder aufgenommen werden kann.

Außerhalb des Bauwerks erhält das neue Planum, soweit wegen der Tieferlegung der Strecke das alte Planum abgegraben werden muß und dadurch die Strecke ein beiderseitiges Gefälle zum Bauwerk hin erhält eine von der bisher üblichen Art bei zweigleisigen Strecken abweichende Ausbildung (Abb. 26). Auf das Planum kommt zunächst eine Schlackenschicht, die unter den Gleisachsen 20 cm stark ist und von hier aus 1:25 nach beiden Seiten fällt. Damit Steinschlag und Schlacke voneinander getrennt werden, wird die Schlackenschicht noch mit 5 cm Sand abgedeckt. Alle 45 m ist eine 1 m breite Schlackenrigole vorgesehen, die nach den Gräben entwässert. Diese erhalten unter der Sohle eine 0,3 m tiefe Auskofferung, die mit Schlacke ausgefüllt wird. Durch diese Maßnahmen wird verhindert, daß das Planum aufgeweicht wird, was bei dem teilweise tonigen Boden des Planums mit Rücksicht auf die Gleisunterhaltung zweckmäßig ist.

Die Arbeiten wurden von der Firma E. Grupe K.-G., Staßfurt, ausgeführt, die die Herstellung und den Betrieb der Grundwassersenkung an die Firma Gebr. Hamann, Magdeburg, weiter vergeben hatte.

Die der Firma Grupe übertragenen Arbeiten umfaßten

- rd. 15 000 m<sup>3</sup> Bodenbewegung,
- „ 3 500 m<sup>2</sup> Klinkerflachsicht,
- „ 1 600 m<sup>2</sup> Tonerdezement-Betonschicht,
- „ 13 000 m<sup>3</sup> Beton der Widerlager und Flügel,
- „ 950 m<sup>2</sup> Verblendung der Widerlager,
- „ 800 m<sup>3</sup> Gewölbe-Mauerwerk.

Die Gesamtkosten für die Baustoffe und die Ausführung der Arbeiten der Unterführung selbst haben rd. 480 000 R.-M. betragen. Für die vorübergehende Streckenverlegung mußten rd. 65 000 R.-M. aufgewendet werden. Die Kosten für die Rückverlegung der Strecke, für die Abdichtung und Tonummantelung des Bauwerks werden noch etwa 80 000 R.-M. betragen, so daß eine Gesamtsumme von rd. 625 000 R.-M. für die Herstellung der Reichsbahnunterführung aufgewendet werden muß.

Der eingehende Entwurf und die statische Berechnung wurden unter Oberleitung der Elbstrombauverwaltung im Kanalbauamt Magdeburg, Mittellandkanal, aufgestellt, nach dessen Anweisung die Streckenbauleitung Elbeu die örtliche Bauleitung ausübte.

## Das Ringschieberventil, ein neuer Hochwasserentlaster und Energievernichter für Grundablässe.

Alle Rechte vorbehalten.

Von W. Chop, Regierungs- und Baurat, Breslau.

Bei Grundablässen von Talsperren ist zu unterscheiden zwischen Absperrorganen, die den Zwecken der Wasserkraftnutzung dienen, und solchen, die nur zur Entlastung bei Hochwasser bestimmt sind.

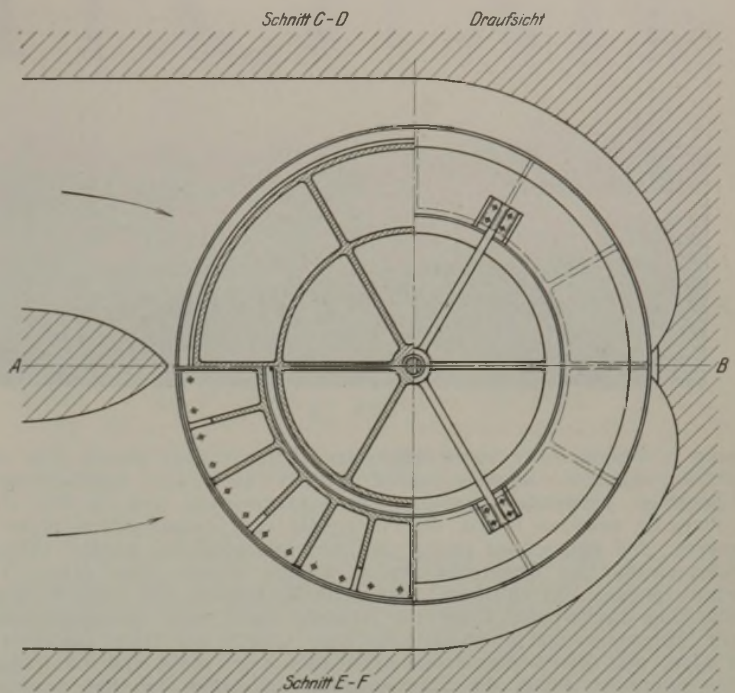
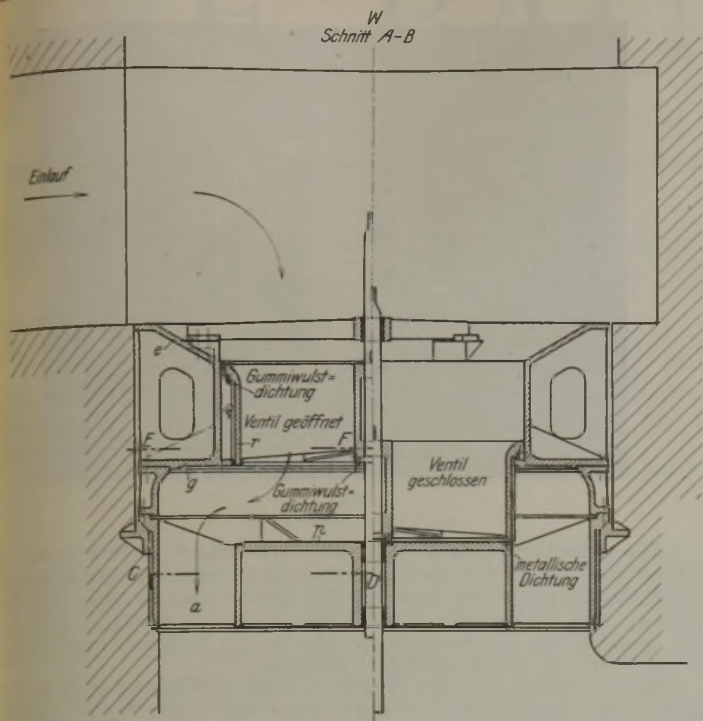
Im ersten Fall fließt das Wasser durch die Verschlüsse Turbinen zur Energieabgabe zu, im anderen Fall führte man bisher das unter Staudruck stehende, also gespannte Wasser durch Abflußstollen den an ihrem Ausgang eingebauten Verschlüssen zu, aus denen es, seine potentielle in kinetische Energie umsetzend, in das Sturzbett trat, wo besondere als Energievernichter wirkende Einbauten (Grundschweller, Tosbecken usw.) die Wassergeschwindigkeit auf ein für die baulichen Anlagen unschädliches Maß herabsetzten.

Das Bestreben, durch das Grundablaßbauwerk eines Staubeckens zur Erhöhung der Sicherheit des über das Grundablaßbauwerk hinweggeführten Staudammes nur entspanntes Wasser abzuführen, hat die Reichswasserstraßenverwaltung veranlaßt, mit einem Ringschieberventil für senkrechten Durchfluß, das, oberwasserseitig im Grundablaß eingebaut, die Energie des ihm unter Staudruck zuströmenden Wassers vor Eintritt in die das ganze Bauwerk durchziehenden Abflußstollen auf ein unschädliches Maß herabsetzen soll, eingehende Versuche in großem Modell-

maßstab mit 12 m Druckhöhe auszuführen, die sehr günstige Ergebnisse geliefert haben.

Dieser neue Verschuß, der sich hydraulisch durch große Energievernichtung bei noch günstigem Durchflußbeiwert, völlige Kavitationsfreiheit sowie ruhigen, luftfreien Wasseraustritt bei jeder Ventilöffnung auszeichnet, soll nachstehend kurz beschrieben werden.

Das im Aufriß und Grundriß abgebildete Ringschieberventil, das hydraulisch genau dieselben Durchflußverhältnisse wie das durch eine hohe Widerstandsziffer ausgezeichnete gewöhnliche Tellerventil besitzt, mechanisch aber als reiner Ringschieber ausgebildet ist, besteht aus dem Gehäuse *g* mit trichterförmigem Einlauf *e* oben, ringförmigem Auslauf *a* unten sowie dem festen Prallteller *p* in der Mitte. Das Öffnen und Schließen geschieht durch den Ringschieber *r*, der mit seiner zentral unten im Prallteller und oben in dem festen Armkreuz gut geführten Spindel auf und ab bewegt wird. In geschlossenem Zustande dichtet der Ringschieber gegen den Prallteller mit fester metallischer Dichtung ab, gegen das Gehäuse oben dagegen mit elastischer Gummiwulstdichtung, die im Ringraum *ρ* zwischen Gehäuse und Ringschieber geschützt vor dem durch letzteren schießenden Wasserstrom liegt. Die gleiche Gummi-



dichtung unten an der Nabe des Ringschiebers dichtet bei geschlossenem Ventil gegen die ins Unterwasser reichende Führungsspindel ab. Der Antrieb des Ringschiebers *r* geschieht maschinell oben vom Grund-

ablaß aus durch ein festes Gestänge in dem mit dem Staubecken kommunizierenden Wasserschacht *w*. — Auf die noch nicht abgeschlossenen Modellversuche soll später näher eingegangen werden.

**Vermischtes.**

**Technische Hochschule Darmstadt.** Die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber ist verliehen worden dem stellv. Direktor der M. A. N. Theodor Becher in Gustavsburg in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste auf dem Gebiete des Wasserbaues, insbesondere hinsichtlich der Entwicklung der eisernen Walzen- und Schützenverschlüsse von Wehren, und Prof. Dipl.-Ing. Georg Rüth in Wiesbaden-Biebrich in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Einführung neuzeitlicher Sicherungsarbeiten an gefährdeten alten Bauwerken.

**Hauptversammlung des Deutschen Stahlbau-Verbandes.** Der Deutsche Stahlbau-Verband (D. St. V.) Berlin — früher Deutscher Eisenbau-Verband (D. E. V.) — hält in den Tagen vom 3. bis 5. Oktober d. J. in Berlin seine diesjährige Hauptversammlung ab. Diese wird gleichzeitig dazu dienen, das 25jährige Bestehen des Verbandes zu begehen.

**Eisenbahnübergänge aus Beton,** herausgegeben von dem amerikanischen Portlandzement-Verband.

27,5% der gesamten Zementerzeugung wird in Nordamerika im Straßenbau verbraucht. Es ist das eine Folge der wirksamen Werbung des Zementverbandes für die Anwendung im Straßenbau. Nach gleichem Muster hat auch der Deutsche Zementbund sich für die Verwendung des Zementes im Straßenbau eingesetzt. Viele seiner Veröffentlichungen bringen Auszüge und Abbildungen aus den sehr anschaulich und wirkungsvoll gehaltenen Schriften des amerikanischen Zementverbandes. Sie sind daher wohl meist bekannt. Aus den neueren Druckschriften sei im folgenden einiges über die Anwendung des Betons zu der Anlage von Eisenbahnübergängen mitgeteilt. Um eine Auspflasterung der Schienen an Wegübergängen zu ermöglichen, müssen die Schwellen tiefer gelegt werden als auf der freien Strecke. Der Höhenunterschied zwischen Schiene und Schwelle muß durch aufgeschraubte Langschwellen oder Futterhölzer, oder durch hohe, gegossene, stuhlähnliche Platten geschaffen werden. Die Spurrille muß durch Streichbalken und Streichschienen gegen die Pflasterung abgegrenzt werden<sup>1)</sup>.

Diese Ausführung ist umständlich und kostspielig. An Stelle der Auspflasterung verwendet man jetzt in Nordamerika Betonplatten. Die Zahl der Eisenbahnübergänge ist dort größer als bei uns. Vor allem liegen solche Übergänge auch bei Bahnhöfen. Sie erfordern die Auspflasterung großer Flächen zwischen zahlreichen Gleisen.

Viel einfacher können die Eisenbahnübergänge mit Eisenbetonplatten ausgelegt werden. Die Unzufriedenheit über die Wegkreuzungen in Schienenhöhe ist ebensowohl auf die damit verbundene Gefahr als auf den meist schlechten Zustand der Pflasterung zurückzuführen. Glattere Übergänge werden manche Mißstimmung gegen die Wegkreuzungen beheben. Das läßt sich mit Eisenbeton erreichen, der zudem die Vorteile längerer Lebensdauer und geringerer Unterhaltungskosten bietet, die gerade bei Wegkreuzungen recht hoch sind; auch die Gleisunterhaltung wird vereinfacht.

Die Platten werden aus Eisenbeton fabrikmäßig hergestellt und auf den Bahnschwellen ohne Unterbettung verlegt. Die Spurrille kann entweder, wie Abb. 1 zeigt, durch eiserne Stühle oder durch Streichbalken frei gehalten werden. Abmessungen der Platten: 16,8 cm hoch (richtet sich nach der Schienenhöhe), 0,38 bis 0,60 m breit und etwa 2,50 m lang. Die Platten sind mit Löchern versehen, in denen Stäbe einbetoniert sind, so

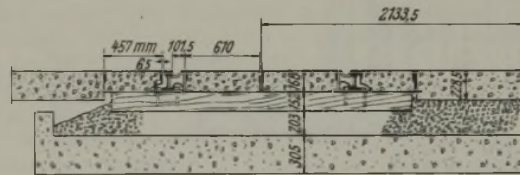


Abb. 1.

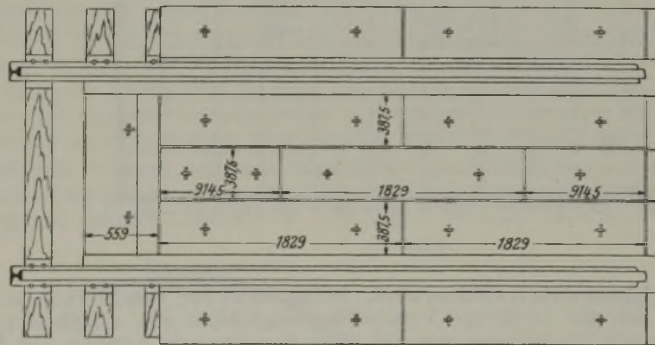


Abb. 2.

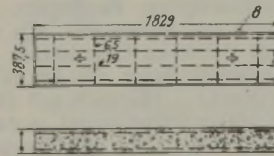


Abb. 3.

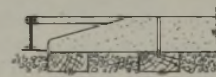


Abb. 4.

daß mit Haken die Platten angehoben und aus dem Gleis getragen werden können. Die Kanten sind mit Flacheisen oder T-Eisen geschützt. Sind die Kanten in der ganzen Höhe bewehrt, kann man die Platten umdrehen, wenn die eine Seite abgenutzt ist. Die Breite bestimmt sich aus dem Gewicht, das so niedrig sein muß, daß man die Platten bequem anheben kann. Die Länge ergibt sich aus dem Schwellenabstand. Die Platten sollen sich über drei und vier Schwellen erstrecken (Grundriß Abb. 2 und 2a). Die Platten erhalten Längs- und Querbewehrung (Abb. 3). Um von den Zügen tief herabhängende Teile glatt über den Eisenbahnüber-

<sup>1)</sup> Ausführungen s. Foerster, Taschenbuch für Bauingenieure, II. Bd., S. 1286.

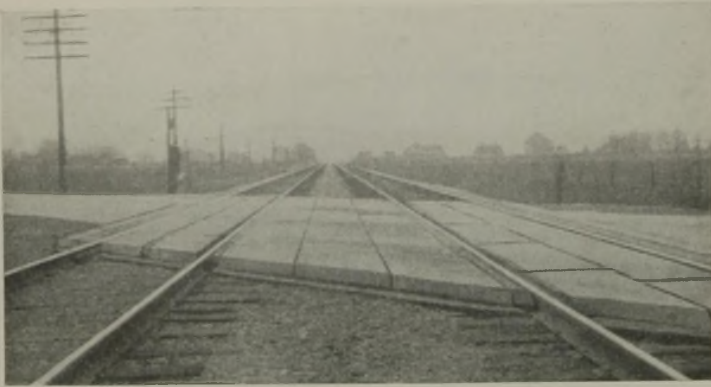


Abb. 2a.

gang zu führen, sollen abgeschrägte Randplatten verlegt werden (Abb. 4). Selbstverständlich können solche Platten auch für schiefwinklige Übergänge verwendet werden. Nur ausnahmsweise soll es sich als notwendig erwiesen haben, die Platten auf den Gleisschwellen zu verankern. Sie sind schwer genug, um nicht verschoben zu werden, zumal Schienenstöße an Wegkreuzungen vermieden werden und daher Erschütterungen nicht auftreten. Nur wenn die Bettung sich zwischen den Schwellen hocharbeitet, liegt die Schwelle nicht mehr genügend fest. Ein Nachstopfen und Einebnen kann aber schnell und billig ausgeführt werden, weil das Herausnehmen der Platten keine Mühe und nur wenig Zeit erfordert. Wenn die abgeschrägten Randplatten befestigt werden, verhindern sie auch das Wandern der Platten in der Richtung der Gleisachse. Die Abmessungen lassen sich leicht normen. Daher lassen sich die Platten auch leicht und billig herstellen, wenn die Schalungsformen erst einmal vorhanden sind.

Beton wird auch zur Sicherung des Schotterbettes bei nachgiebigem Untergrund in Amerika angewendet. In Abb. 1 ist dargestellt, wie die Gründung trogartig zur Aufnahme des Schotters ausgebildet wird. Dieser Unterbau ist sehr teuer. Die Verwendung von Asphaltteppichbelägen hat sich neuerdings bei der Deutschen Reichsbahn als zweckmäßiger und preiswerter erwiesen.

Prof. Dr. Neumann.

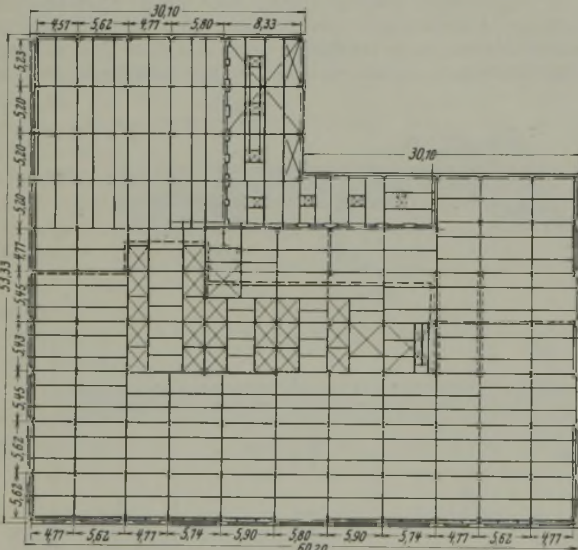


Abb. 1.

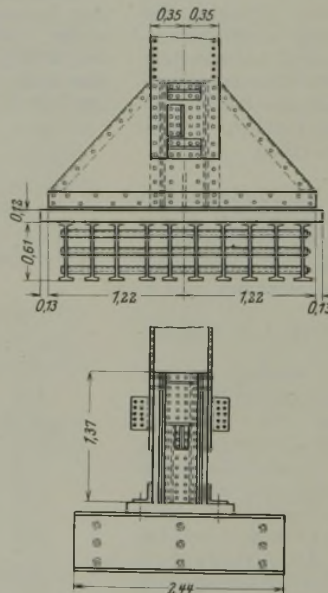


Abb. 3.



Abb. 4.



Abb. 2.

**Ein neues Turmhaus von 56 Stockwerken in New York.** Im Februar d. J. wurde nach einem Bericht in Eng. News-Rec. vom 9. Mai 1929 ein 56 Stockwerke hohes Bauwerk, das Chanin-Haus, in New York fertiggestellt. Die Gesamthöhe über Straßenoberkante beträgt etwa 191 m. Der Grundriß für das Stahlgerippe, das in 3 1/2 Monaten errichtet wurde, ist aus Abb. 1 (3. Stockwerkdecke) ersichtlich.

Bemerkenswert sind bei diesem Bauwerk die Unterbringung der Endstation einer Autobuslinie im ersten Stock mit einem Warte- und Fahrkarterraum, ferner im 49. und 50. Stock die Anordnung eines Theateraumes mit 144 Zuschauerplätzen.

Die einfahrenden Kraftwagen werden für die Ausfahrt auf einer Drehscheibe von 9 m Durchm. gewendet, die eine neuartige Unterkonstruktion von besonders niedriger Bauhöhe besitzt. Abb. 2 zeigt die Endstation für die Kraftwagen. — Die Ausbildung der Stützenfüße für die Stahlpfosten des Bauwerkes ist aus Abb. 3 ersichtlich, während die Ansicht des Turmhauses in Abb. 4 wieder gegeben ist. Zs.

**Eisenbewehrtes Mauerwerk.** In Eng. News-Rec. vom 21. Februar 1929 wird auf die vielseitige Verwendungsmöglichkeit von eisenbewehrtem Mauerwerk hingewiesen, das sich nach Versuchen in Amerika und Bauausführungen in Indien für die verschiedenartigsten Bauglieder, wie Rippendecken, Unterzüge, Säulen und Treppen, gut eignen soll. Es wird über eine praktische Anwendung dieser nach statischen Grundsätzen ausgebildeten Bauweise berichtet. (Vergl. Technical Paper, Nr. 38, of the Government of India, Public Works Department.) Hiernach soll eisenbewehrtes Mauerwerk bei Verwendung von gutem Steinmaterial in bezug auf die Verbundwirkung zwischen Stein und Eisen der Betonbauweise im wesentlichen gleichen. Einfache Ausführung, große Widerstandsfähigkeit gegen Einwirkung von Bränden sowie auch gegen Erderschütterungen werden als besondere Vorzüge angeführt.

Die Eisenbewehrung wird in die Fugen des Mauerwerks angeordnet, und zwar werden Längs- und Quereisen mit und ohne Aufbiegungen sowie auch Bügel ebenso wie im Eisenbetonbau verwendet, so daß weit auskragendes Mauerwerk, Balken von T-förmigem Querschnitt und auch Treppen von besonderer Form unter Verwendung von verhältnismäßig einfachen Einschaltungen ausführbar sind, da die lotrechten Schalwände fortfallen. — Durch Versuche an der Missouri-Universität ist diese Bauweise eingehend geprüft worden, um die zulässigen Festigkeitswerte bei guter Verbundwirkung zu ermitteln. — Für die Umkleidung von Eisenkonstruktionen soll dieses eisenbewehrte Mauerwerk besonders geeignet sein. Zs.

**Beseitigung von schienengleichen Straßenkreuzungen im großen.** In New York werden, wie Eng. News-Rec. berichtet, Pläne bearbeitet und haben die Genehmigung der Stadtbehörden gefunden, um alle schienengleichen Kreuzungen der New York Central-Eisenbahn mit Straßen zu beseitigen. Die Kosten für diese umfassende Verbesserung der Verkehrsverhältnisse sowohl auf der Straße wie auf der Eisenbahn werden mit 175 Mill. Dollar veranschlagt. Davon soll die Eisenbahngesellschaft 110 Mill. aufbringen, während Stadt und Staat 50 und 15 Mill. zuschießen. Die Eisenbahn wird zum Teil als Hochbahn, zum Teil in einem Tunnel geführt; auf einem Teil der Strecke soll sie überdacht werden und auf dem Dach eine nur dem Kraftwagenverkehr dienende Schnellstraße angelegt werden. Besonderer Wert wird bei dem über Tage liegenden Teilen auf die baukünstlerische Ausgestaltung gelegt. Wkk.

**INHALT:** Ideenwettbewerb für den Bau einer neuen Rheinbrücke bei Maxau. — Ermittlung der Schwemmstoffführung in natürlichen Gewässern. (Schluß). — Die Unterführung der Reichsbahn Magdeburg-Stendal unter dem Mittellandkanal. (Schluß). — Das Ringschieberventil, ein neuer Hochwasserentlaster und Energievernichter für Grundablässe. — Vermischtes: Technische Hochschule Darmstadt. — Hauptversammlung des Deutschen Stahlbau-Verbandes. — Eisenbahnübergänge aus Beton. — Eisenbewehrtes Mauerwerk. — Neues Turmhaus von 56 Stockwerken in New York. — Beseitigung von schienengleichen Straßenkreuzungen im großen.

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