

Alle Rechte vorbehalten.

Ausbesserungsarbeiten am Bildwasentunnel.

Von Dr.-Ing. K. Schaechterle, Stuttgart.

Die eingleisige Bahn Aalen—Nördlingen durchbricht den zwischen Lauchheim und Bopfingen gelegenen Bildwasen, der die Wasserscheide zwischen dem Jagst- und dem Eger-Wörnitz-Tal bildet, auf der Scheitelstrecke mit einem 573 m langen Tunnel.

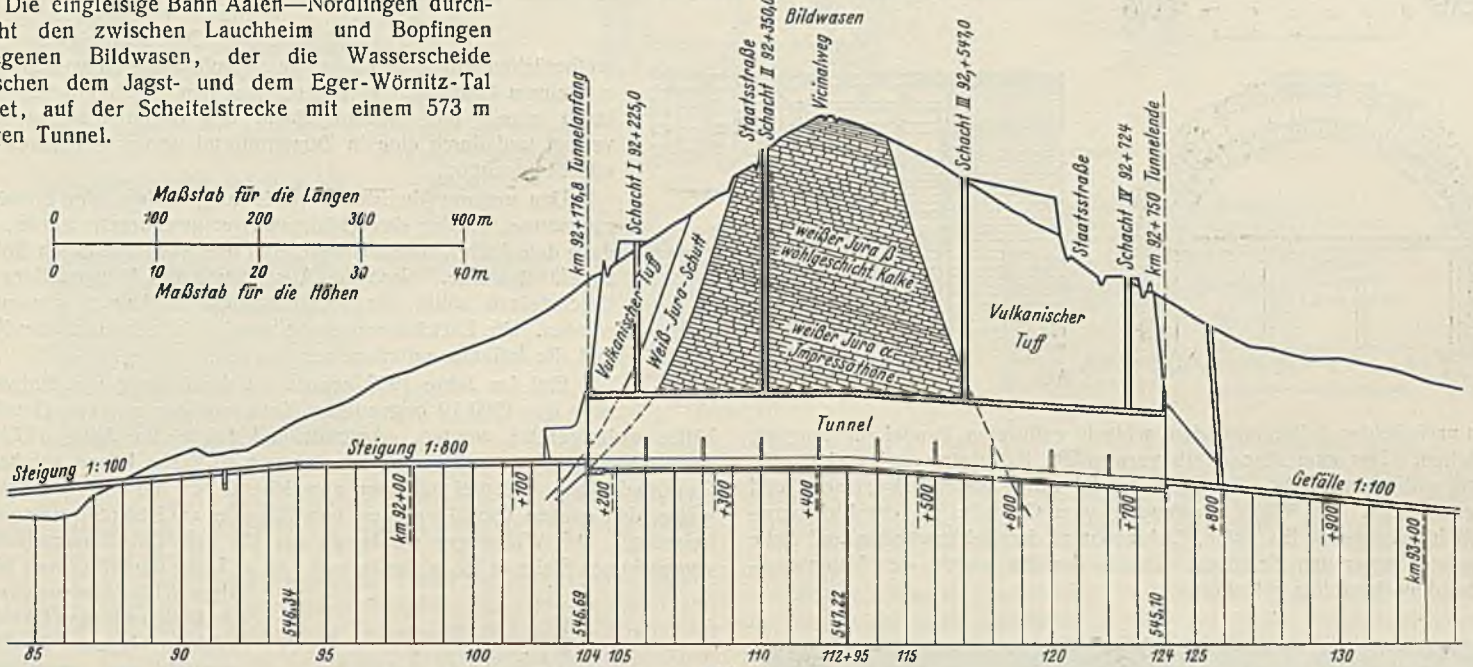


Abb. 1.

Das Betriebsgleis steigt im Tunnel von Lauchheim her auf eine Länge von 267 m mit 1:800 an und fällt auf der Westseite gegen Bopfingen mit 1:150. Die geologischen Verhältnisse des Bergrückens sind aus dem Längenschnitt (Abb. 1) ersichtlich. Der 1861 bis 1863 erbaute Tunnel ist eingleisig. An das halbkreisförmige Tunnelgewölbe mit 4,08 m Leibungshalbmesser (Mittelpunkt des Halbkreises 1,93 m über Schwellenoberkante) schließen sich die Widerlager mit 8,81 m innerem Halbmesser an. Die Tunnelausmauerung ist verglichen 0,58 m stark (Abb. 2, Querschnitt I), an den Tunnelenden sind Sohlgewölbe eingebaut (Abb. 2, Querschnitt II).

Vom Bau des Tunnels.

Der Vortrieb des Tunnels durch First- und Sohlstollen mit Aufbrüchen ist in Abb. 3, der Einbau für wechselnden Gebirgsdruck in Abb. 4, 5 u. 6 dargestellt. Zur Ausbruchbeseitigung dienten die vier im Längenschnitt (Abb. 1) eingezeichneten Schächte, die links und rechts der Tunnelachse angelegt waren. Zum Lehrgerüst waren frei tragende, aus mehreren Lamellen zusammengesetzte Bogenbinder (Abb. 6), zur Ausmauerung Kalksteine aus geschichteten Bänken des über den Tunnel anstehenden weißen Jura verwendet.

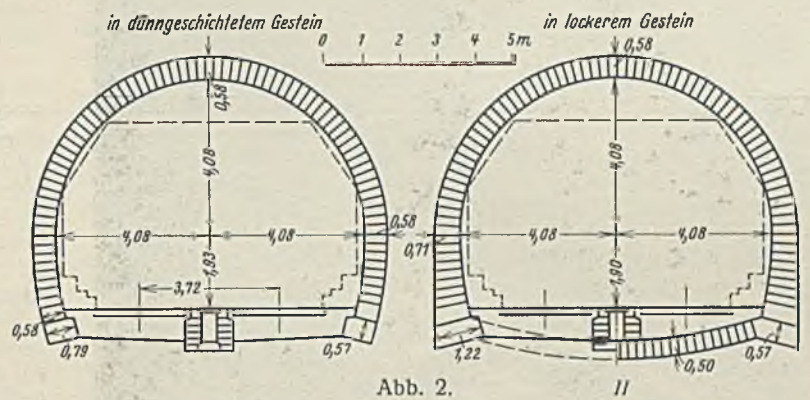
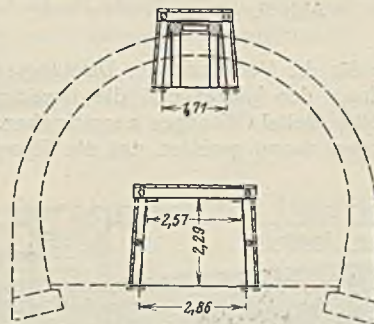


Abb. 2.

II

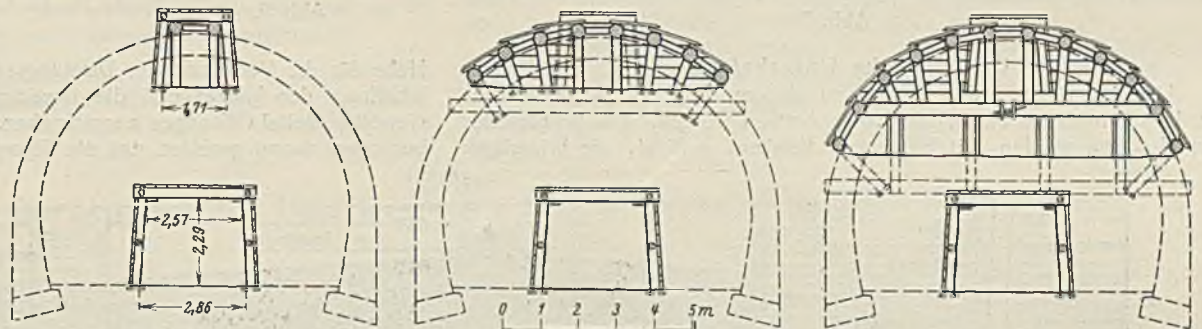


Abb. 3.

Betriebschäden.

Für die Ableitung des Gebirgswassers waren nur an wenigen Stellen Schlitz im Mauerwerk vorgesehen. Das Fehlen einer Rückendichtung und planmäßigen Rückenentwässerung hatte zur Folge, daß das Wasser durch die Gewölbe und Widerlager hindurchsickerte und das Mauerwerk durchnäßte. Die Verwitterung des Mauerwerks wurde durch die Rauchgase verstärkt, die in

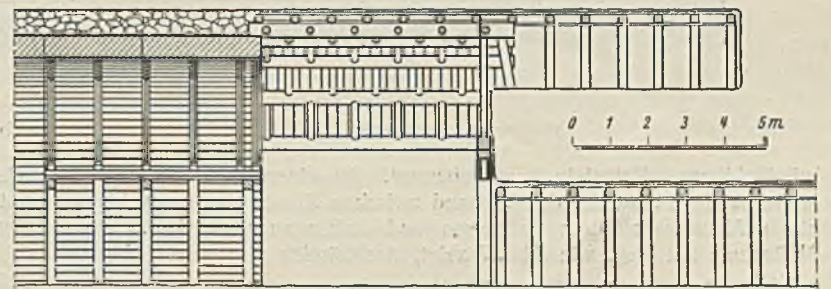
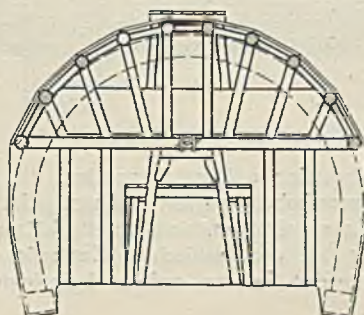


Abb. 4.

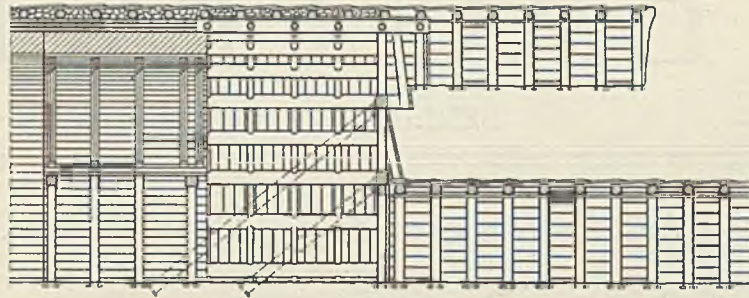
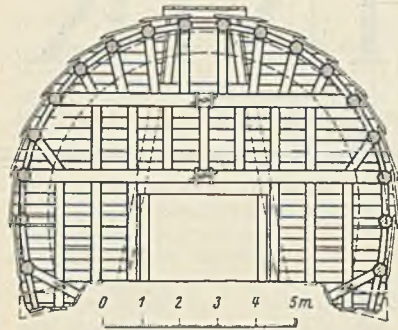


Abb. 5.

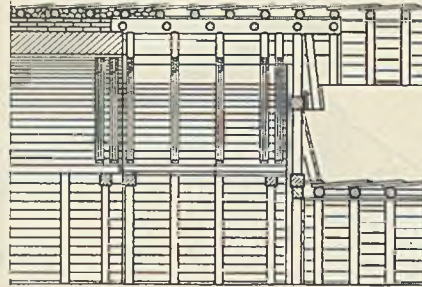
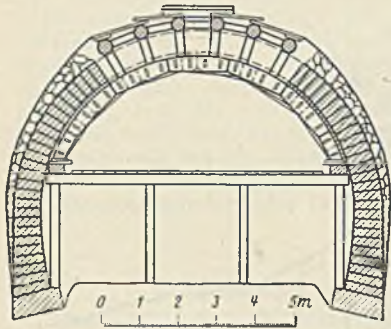


Abb. 6.

dem nach beiden Seiten fallenden, schlecht gelüfteten Tunnel nur langsam abziehen. Der zum Mauerwerk verwendete Kalkstein erwies sich sehr wenig widerstandsfähig. Der Fugenmörtel wurde vollständig zersetzt und ausgewaschen. Im Winter entstanden vom Gewölbe in das Lichtraumprofil hineinragende Eiszapfen, Eiskrusten an den Seitenwänden und dicke Eispolster unter den Schlitzen. Durch das Eis wurde der Mauerwerkverband noch weiter gelockert.



Abb. 7.

Gewöhnliche Unterhaltung.

Um den Bestand des Tunnels zu sichern, sind seit Jahren örtliche Ausbesserungen am Mauerwerk vorgenommen worden. Die Schadstellen am Gewölbe werden mit Waldsasser Klinkern geflickt, die Widerlager

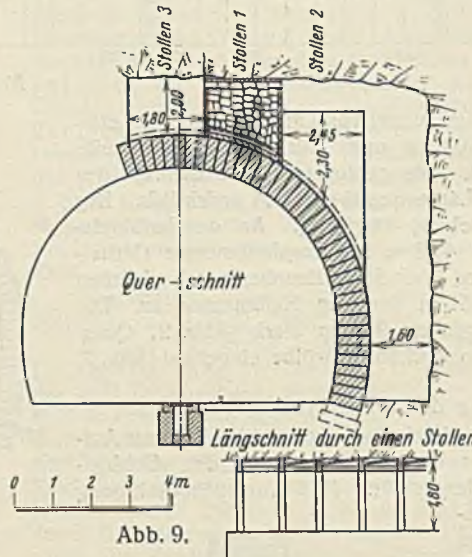


Abb. 9.

Höhe für die Vornahme der Dichtungsarbeiten frei blieb. Für die Beschaffung der Hölzer und die Beseitigung des Abraums wurden im Gewölbescheitel Öffnungen ausgebrochen. Bei der Auszimmerung wurde besonders darauf geachtet, daß die Stempel nicht auf morsche oder lose

Außergewöhnliche Unterhaltung.

Im Jahre 1909 entschloß man sich, den Tunnel an der nassesten Stelle bei km 92 + 500 etwa 330 m vom westlichen Portal entfernt, auf eine Länge von etwa 45 m trocken-zulegen. Von einem Aufbruch aus wurde ein 2,0 m breiter und 1,80 m hoher Längsstollen über dem Gewölbe bergmännisch vorgetrieben (Abb. 8 u. 9). Der so freigelegte Gewölberücken wurde gereinigt, durch Aufbetonieren verstärkt und mit einem Glatzstrich versehen. Auf den abgebundenen Glatzstrich wurde die Dichtungsschicht aus Bitumengewebplatten verlegt und durch eine in Zementmörtel versetzte Klinkerflachschicht geschützt.

Den unteren Abschluß der Dichtung bildete eine Entwässerungsrinne, in der das Gebirgswasser gesammelt wurde, das dann den Aufbruchstellen zugeleitet und von dort durch Rohren abgeführt wurde. Nach der Auspackung des Längsstollens mit Bruchsteinen sollte ein Parallelstollen in Angriff genommen werden. Die Entwässerungsarbeiten sind jedoch durch den Krieg und die Inflation unterbrochen worden.

Erst im Jahre 1927 konnte die Abdichtung und Entwässerung der 1909/10 begonnenen Zone auf der anderen Gewölbehälfte weitergeführt werden. Anschließend folgte im Jahre 1929 die Trockenlegung eines weiteren Abschnitts von rd. 25 m Länge auf beiden Gewölbehälften. Hierbei hat man, abweichend von der früheren Arbeitsweise, den ganzen Gewölberücken von Kämpfer zu Kämpfer zonenweise freigelegt. Das Widerlager wurde an der für den Entwässerungsschacht vorgesehenen Stelle in 1,3 m Breite und 1,80 m Höhe durchbrochen; hinter dem Widerlager wurde ein Aufbruch auf dem Gewölberücken bis zum First hergestellt und anschließend ein Firststollen auf die Länge des zu entwässernden Abschnitts vorgetrieben (Abb. 10). Von diesem Firststollen aus wurde das Gebirge über dem Tunnelgewölbe in Zonen bis zu 3 m Breite nach beiden Seiten bis etwa auf Kämpferhöhe ausgebrochen und auszimmerert.

Für die Breite der Zonen und die Stärke der Auszimmerung war der Gebirgsdruck maßgebend; die Höhe des Ausbruchs wurde so gewählt, daß nach dem Holzeinbau noch ein Arbeitsraum von etwa 1 m

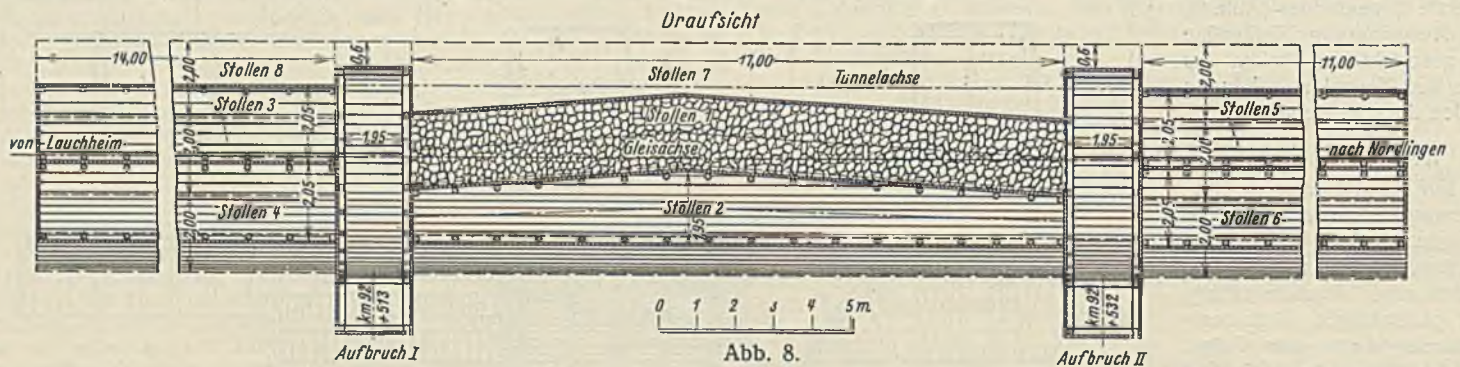


Abb. 8.

mit Goldberger Kalksteinen ausgebessert. An einer gefährlichen Druckstelle hat man versucht, den Verband zwischen Klinkervorsatzschicht und altem Mauerwerk durch Bandisen und Anker zu verstärken. Diese Maßnahme hat sich, wie Abb. 7 zeigt, nachträglich als verfehlt herausgestellt.

Gewölbesteine aufgesetzt wurden, die durch den Gebirgsdruck zerstört oder verschoben werden können. Um den Stempeldruck auf größere Flächen zu verteilen, sind Unterlaghölzer angeordnet worden.

Da bei dem schlechten Zustande des Tunnelmauerwerks eine Abstützung des Gebirges auf das freigelegte Gewölbe nicht gewagt werden

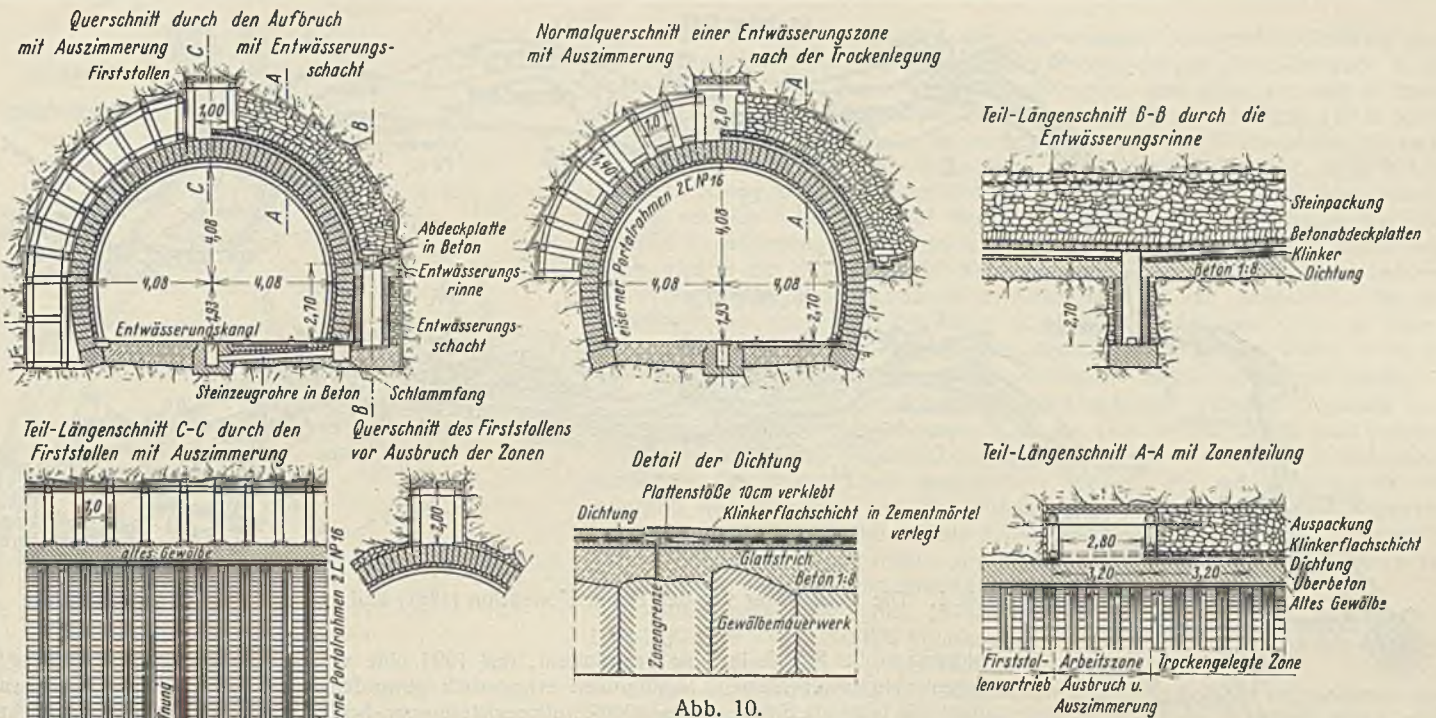


Abb. 10.

dürfte, mußte die innere Tunnelleibung vollständig eingeschalt und eingestützt werden, was mit Hilfe von eisernen Rahmen in 70 cm gegenseitigem Abstand geschah.

Die auf die Zonenbreite freigelegten Gewölberrückenflächen wurden von Gebirgsschutt und Verwitterungsrückständen sorgfältig gereinigt und abgewaschen, die Fugen ausgekratzt, ausgespült und mit Zementmörtel ausgegossen. Hierauf wurde zur Verstärkung des Gewölbes eine 15 bis 30 cm dicke Betondecke aufgebracht, mit einem 3 cm starken Zementmörtel-estrich abgeglichen und mit der Dichtungsschicht aus Bitumengewebeplatten versehen; letztere wurde zum Schutze gegen Beschädigungen mit einer in Zementmörtel verlegten Klinkerflachsicht abgedeckt.

Auf Kämpferhöhe wurde der Ausbruch durch einen Betonblock abgeschlossen, darauf eine Rinne zur Sammlung des auf der abgedichteten Fläche abfließenden Gebirgswassers und Ableitung nach den Abfallschächten ausgebildet. Die Bitumengewebeplatten und die schützende Klinkerabdeckung laufen über die Rinne durch und endigen erst am anstehenden Gebirge. Durch einen rd. 15 cm hohen Anlauf soll der Wasserabfluß gewährleistet werden, auch wenn die eigentliche Rinne im Laufe der Jahre verschlammte. Die Wasserrinne wurde mit Betonkunststeinen mit 2 cm lichtem Abstand abgedeckt, der übrige Hohlraum mit Steinen ausgepackt.

Die mit 2 bis 3 ‰ Gefälle angelegten Rinnen leiten das Gebirgswasser nach den Entwässerungsschächten, die auf einem Betonfundament in Klinkermauerwerk ausgeführt wurden. Die Innenflächen sind mit einem wasserdichten Mörtel verputzt. Das Wasser fließt von den Entwässerungsschächten zunächst in einen kleinen Schlammfang und von da durch Querdohlen dem in Tunnelmitte gelegenen Hauptkanal zu.

Baukosten.

Die Kosten für die Abdichtung und Entwässerung des Bildwasentunnels einschließlich aller Nebenarbeiten haben für den 25 m langen

Abschnitt rd. 40 000 RM, für 1 lfd. m Tunnel 1600 RM betragen, bei rd. 25 m³ Ausbruch und 14,75 m² Dichtungsfläche auf 1 lfd. m Tunnel. Hierin sind die Kosten für die Auswechslung beschädigter Gewölbe- und Widerlagersteine und die notwendigen Gleisarbeiten inbegriffen.

Schlußbetrachtungen.

Das vorstehend beschriebene Verfahren der vollständigen Gewölberrückendichtung und Entwässerung ist wohl teurer als das gleichzeitig beim Schanzentunnel probeweise angewandte Verfahren¹⁾ der Mauerwerkverfestigung und Dichtung durch Einpressen von Zementmörtel und Torkrelierung der Leibung, verbunden mit der Ableitung des zurückgedrängten Wassers durch Sickerkanäle, jedoch zuverlässiger und hat sich beim Bildwasentunnel vorzüglich bewährt.

Das Verfahren eignet sich zur Trockenlegung von einzelnen nassen Zonen, solange das Tunnelmauerwerk noch tragfähig ist und durch Ausflicken und Fugenverguß verfestigt werden kann. Nachteilig ist der verhältnismäßig große Gebirgsausbruch. Durch die unvermeidliche Auflockerung des Gebirges und den vermehrten Wasserzudrang können die Nachbarzonen in Mitleidenschaft gezogen werden. In drückendem Gebirge und unter Verwerfungspalten ist daher mit größter Vorsicht vorzugehen. Hier kann die Ersetzung der Steinpackung durch Füllbeton, sowie die Verstärkung und die vorübergehende Einrüstung der Nachbarzonen notwendig werden.

Ein weiterer Mangel des Verfahrens besteht in der teuren Handarbeit und dem langsamen Arbeitsfortschritt. Inwieweit es möglich sein wird, für umfangreichere Trockenlegungsarbeiten die Handarbeit teilweise durch Maschinenarbeit zu ersetzen und an Bauzeit zu sparen, soll in einer weiteren Abhandlung erörtert werden.

Die schwierigen Ausbesserungs- und Dichtungsarbeiten am Bildwasentunnel sind von der Firma A. Kronibus, Kassel, ausgeführt worden.

¹⁾ Vgl. „Bautechn.“ 1929, Heft 40 u. 42.

Alle Rechte vorbehalten.

Der Ausbau der Unterweser für 8 m tiefgehende Schiffe.

Von Oberbaurat Kölle, Bremen.

Die geschichtliche Entwicklung der strombautechnischen Entwürfe und Arbeiten, die die Unterweser von Bremen-Stadt bis Bremerhaven von einem verwilderten Flußlauf, der nur von etwa 2 m tiefgehenden Fahrzeugen befahren werden konnte, im Laufe von 40 Jahren zu einer Seewasserstraße erster Ordnung, auf der 8 m tiefgehende Schiffe verkehren können, gemacht haben, dürfte aus der Fachliteratur hinreichend bekannt sein. Sie soll hier nur noch einmal kurz gestreift werden.

1887 bis 1895 die erste Korrektur der Unterweser für 5 m tiefgehende Schiffe (Entwurf von Franzius);

1903 Entwurf für die Vertiefung der Unterweser für 7 m tiefgehende Schiffe;

1906 Vertrag mit Preußen über diese weitere Vertiefung und im Anschluß daran Bau der Wehranlage bei Bremen 1906 bis 1911, durch die ein Einfluß der weiteren Vertiefung der Unterweser auf die Senkung der Grundwasserstände in den preußischen Marschen oberhalb Bremen ausgeschaltet werden sollte;

1913 Vertragsabschluß mit Oldenburg über die Vertiefung für 7-m-Schiffe und über eine Verbreiterung der Fahrinne;

1921 Vollendung der durch den Krieg verzögerten Arbeiten zur Durchführung des 7-m-Entwurfs von 1903 (ohne die Verbreiterung);

1. April 1921 Übergang der Weser an das Reich;

1922 bis 1924 Durchführung des „erweiterten“ 7-m-Entwurfs durch die Reichswasserstraßenverwaltung. Dieser erweiterte 7-m-Entwurf trug dem im 7-m-Entwurf von 1903 nicht berücksichtigten Umstand Rechnung, daß bei dessen Sohlenlage Schiffe von 7 m Tiefgang bei geringer Oberwasserführung und bei Absenkung der Wasserstände durch anhaltende Ostwinde häufig die stadtbremischen Häfen nicht verlassen konnten und mehrere Tage auf günstigere Wasserstände warten oder leichtern mußten. Weiter erreichten die großen Seeschiffe bei der Ausfahrt in dem engen Fahrwasser nicht die im Entwurf von 1903 angenommenen Geschwindigkeiten, so daß sie zu spät in die untere Strecke gelangten und dort dann bei fallendem Wasser zu geringe Tiefen antrafen. Ferner kam die Sog-

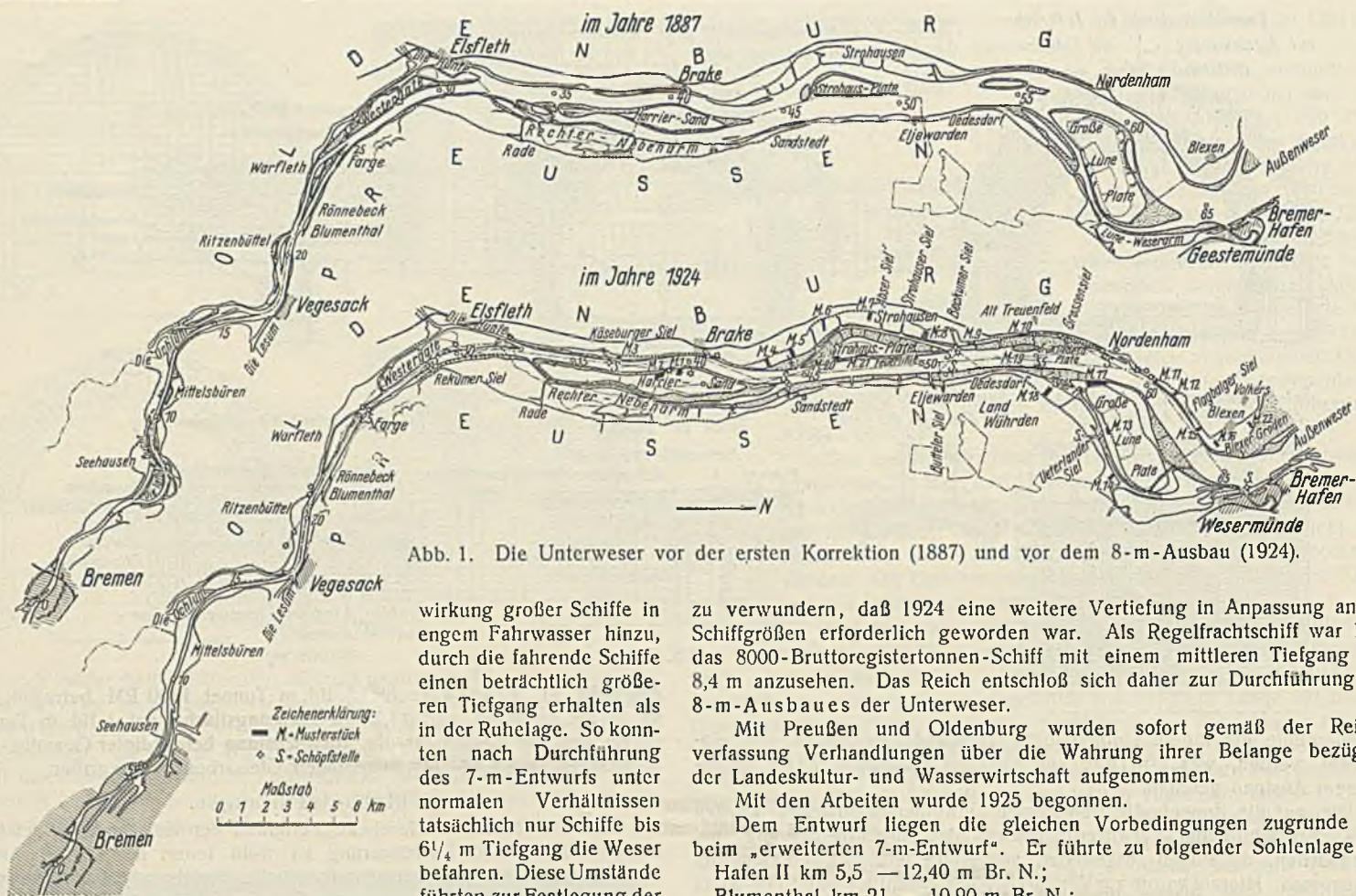


Abb. 1. Die Unterweser vor der ersten Korrektur (1887) und vor dem 8-m-Ausbau (1924).

wirkung großer Schiffe in engem Fahrwasser hinzu, durch die fahrende Schiffe einen beträchtlich größeren Tiefgang erhalten als in der Ruhelage. So konnten nach Durchführung des 7-m-Entwurfs unter normalen Verhältnissen tatsächlich nur Schiffe bis 6 1/4 m Tiefgang die Weser befahren. Diese Umstände führten zur Festlegung der im Längensprofil in Abb. 2 dargestellten Sohlenlage. Beachtenswert ist bei dieser, daß sie von Hafen II (km 5,5) bis km 23 um 1,5 m ansteigt. Diese Ausbildung ermöglicht das Ausfahren aus den bremischen Häfen mehrere Stunden vor HW, so daß die tiefgehenden Schiffe in der unteren Strecke günstigere Wasserstände bzw. Wassertiefen antreffen. Weiter wurde bei ihr die Gesamtbaggermasse wesentlich geringer, als wenn eine von Bremen bis Bremerhaven abfallende Sohle angenommen worden wäre, und die Einwirkungen der Vertiefung auf preußisch-oldenburgischem Gebiet in der unteren Strecke werden wesentlich eingeschränkt gegenüber einer sonst erforderlich gewesen beträchtlichen Vertiefung der unteren Strecke.

Wenn 1903 schon ein Ausbautentwurf auf 7 m tiefgehende Schiffe abgestellt werden mußte, so ist es bei der in den 20 darauffolgenden Jahren eingetretenen Entwicklung der Schifffahrt und des Schiffbaues nicht

zu verwundern, daß 1924 eine weitere Vertiefung in Anpassung an die Schiffgrößen erforderlich geworden war. Als Regelfrachtschiff war 1924 das 8000-Bruttoregister-tonnen-Schiff mit einem mittleren Tiefgang von 8,4 m anzusehen. Das Reich entschloß sich daher zur Durchführung des 8-m-Ausbau der Unterweser.

Mit Preußen und Oldenburg wurden sofort gemäß der Reichsverfassung Verhandlungen über die Wahrung ihrer Belange bezüglich der Landeskultur- und Wasserwirtschaft aufgenommen.

Mit den Arbeiten wurde 1925 begonnen.

Dem Entwurf liegen die gleichen Vorbedingungen zugrunde wie beim „erweiterten 7-m-Entwurf“. Er führte zu folgender Sohlenlage:

- Hafen II km 5,5 — 12,40 m Br. N.;
- Blumenthal km 21 — 10,90 m Br. N.;
- Brake km 43 — 11,00 m Br. N.;
- Bremerhaven km 65 — 12,40 m Br. N. (vgl. das Längensprofil Abb. 2).

Dabei haben die Schiffe innerhalb eines Spielraumes von zwei Stunden die Möglichkeit des Ein- und Auslaufens, ferner können die großen Schiffe geringere Fahrgeschwindigkeiten einhalten als früher, ohne Gefahr zu laufen, zu spät auf die untere Strecke zu gelangen. Die Geschwindigkeiten bewegen sich zwischen 6 und 11 Seemeilen ausgehend, und zwischen 7 bis 10 Seemeilen einkommend, wobei die geringeren für die obere Strecke gelten.

Die Fahrwasserbreiten betragen nach den früheren Korrekturen 70 bis 80 m zwischen Bremen und Vegesack (km 17,5); 100 m bis zur Hundemündung (km 33), 120 bis 140 m bis Brake und 150 m von Brake abwärts. Da diese Breiten für die großen Schiffe wegen der beim Be-

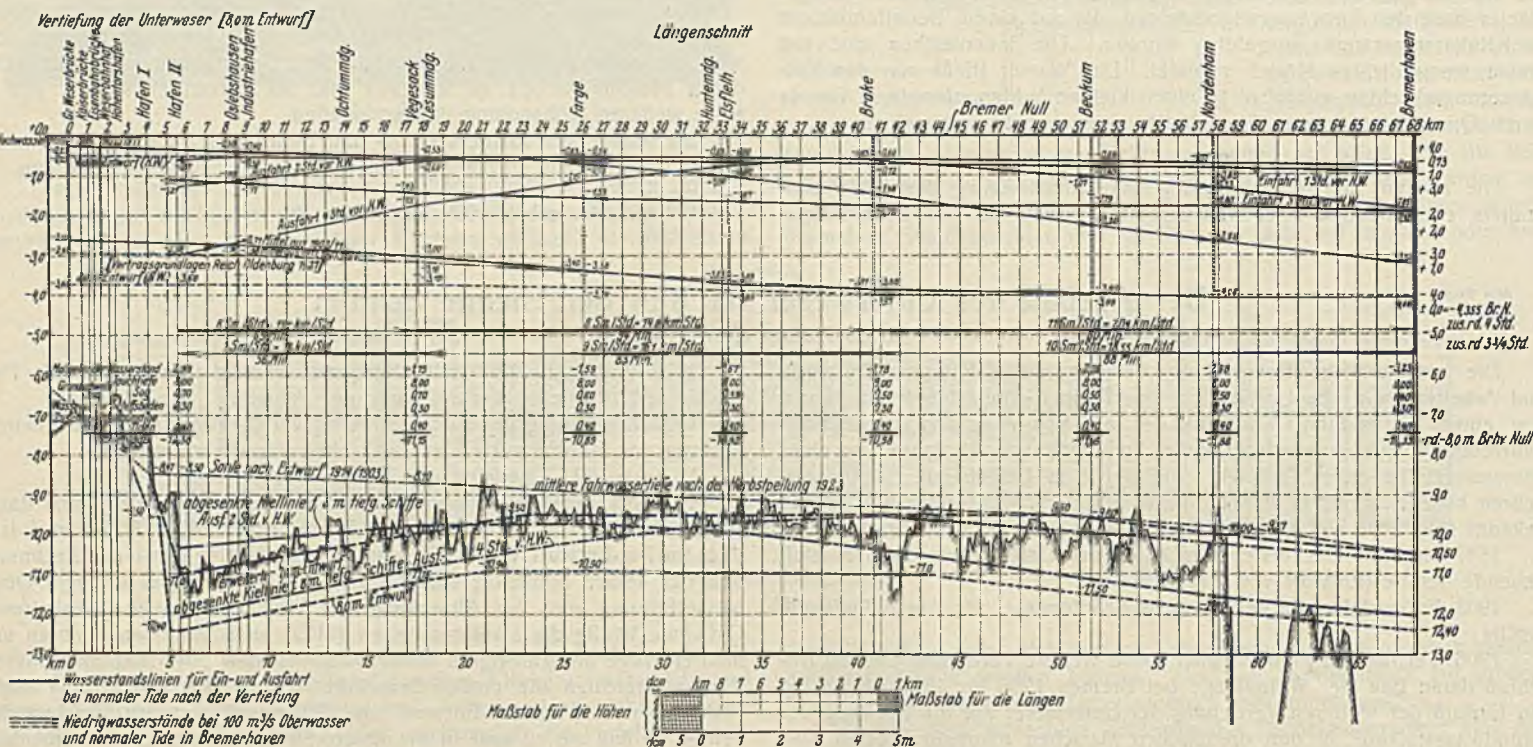


Abb. 2. Längensprofil der Unterweser.

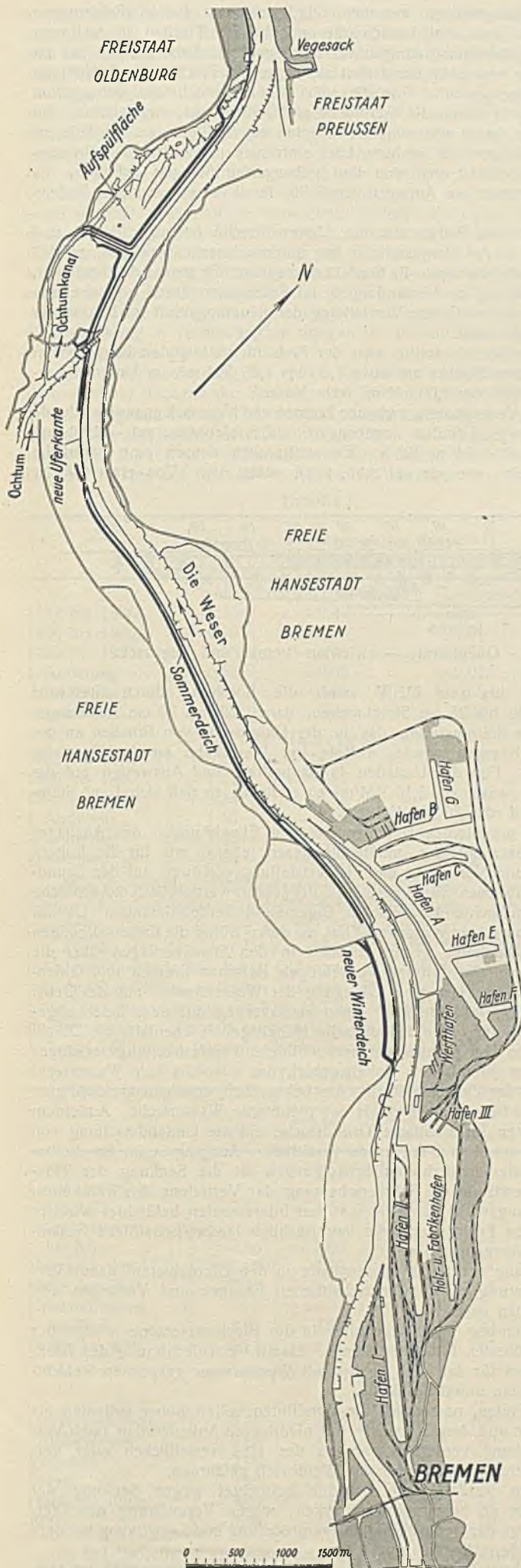


Abb. 3. Verbreiterung zwischen Bremen und Vegesack.

gegen oder etwaigen Festgeraten und Querschlagen eintretenden Gefahren als nicht mehr zeitgemäß angesehen werden konnten, wurde in den „8-m-Entwurf“ auch eine Verbreiterung des Fahrwassers einbezogen, und zwar auf 100 m zwischen Bremen und Vegesack, 120 m von Vegesack bis zur Huntemündung, 150 m bis Brake und weiter stromabwärts. Dabei ist zu bemerken, daß eine Verbreiterung bis zu 150 m bei Bremen, zunehmend nach unten bis zu einer Mehrbreite von 40 m bei Brake, bereits im Staatsvertrag zwischen Bremen und Oldenburg von 1913 vorgesehen war. In einer scharfen Krümmung auf der oberen Strecke bei Niederbüren war eine zusätzliche Verbreiterung bis auf 136 m vorgesehen. Eine zusätzliche Verbreiterung auf 170 m wird in der Krümmung bei Vegesack, die besonders schwierig zu befahren ist und schon wiederholt zu Schiffunfällen Anlaß gegeben hat, ausgeführt. Sie ist erst nachträglich beantragt und genehmigt worden, weil sich erst jetzt, in einer Zeit geringer Beschäftigung der Abbruchwerft, deren Gelände für die Verbreiterung hauptsächlich in Anspruch genommen werden mußte, die Möglichkeit hierzu ergab.

Die Verbreiterung des Fahrwassers wird unterhalb Vegesack innerhalb des vorhandenen Strombettes vorgenommen, d. h. die Ufer werden dabei nicht angegriffen. Zwischen Bremen und Vegesack dagegen konnte die Verbreiterung nur unter Zurücklegung des linken Ufers durchgeführt werden; nur auf einer kurzen Strecke unterhalb des Industrie- und Handelshafens wurde das rechte Ufer angeschnitten. Unterhalb des Hafens II (km 6,0 bis 7,5) mußte der am linken Ufer hart am Strom liegende Winterdeich landeinwärts verlegt werden. Mit dem alten Winterdeich mußten 33 Häuser der Verbreiterung zum Opfer fallen.

Die Gesamtkosten des „8-m-Ausbaues“ sind nach dem Preisstande vom 1. Juli 1924 zu 33 292 000 RM veranschlagt worden. $\frac{13}{33}$ der tatsächlich entstehenden Kosten trägt das Reich, $\frac{10}{23}$ das Land Bremen.

Für die Durchführung der Bauarbeiten sind 6 bis 8 Jahre angenommen worden. Sie begannen 1925 auf der bremischen Strecke allerdings in einem kaum nennenswerten Umfang. Erst 1926 konnte auch auf den oldenburgischen und 1927 auf den preußischen Strecken gebaggert werden, weil erst dann die Genehmigung der preußischen Regierung zur Inangriffnahme der Arbeiten (vor der Durchführung des Planfeststellungsverfahrens) vorlag. Im Frühjahr 1928 war die Vertiefung auf der ganzen Strecke zwischen Bremen und Bremerhaven durchgeführt. Die Verbreiterung wird voraussichtlich im Jahre 1930 vollendet sein. Doch fehlte 1929 nur noch die Verbreiterung auf der Länge des alten Winterdeichs (km 6,0 bis 7,5) und die nachträglich hinzugekommene Zusatzverbreiterung bei Vegesack. Das engere Ziel — Verkehr von 8 m tiefgehenden Schiffen auf der Unterweser — war also im Jahre 1928 erreicht.

Den Hauptgegenstand der Arbeiten bildete die Beseitigung von rd. 21 Mill. m³ Boden loser Masse aus der Vertiefung und Verbreiterung fast ausschließlich durch Naßbagger. Nur um Arbeitslose beschäftigen zu können, wurde am linken Ufer von km 7,5 bis km 14,0 das für die Verbreiterung in Anspruch zu nehmende Ufergelände in Handbetrieb abgegraben und aus den gewonnenen Bodenmengen ein Sommerdeich längs der neuen Uferkante hergestellt und einige tiefliegende Flächen hinter dem Ufer aufgehöhht und landwirtschaftlich nutzbar gemacht. Im Verlauf der Arbeiten wurde jedoch der Handbetrieb zugunsten eines Trockenbaggerbetriebes eingeschränkt. Weiter wurde der neu herzustellende Winterdeich in der Hauptsache ebenfalls aus im Trocken gewonnenen Bodenmengen (Handbetrieb und Löffelbaggerbetrieb) hergestellt. Diese Erdarbeiten im Trocken wurden an Unternehmer vergeben.

Für die Naßbaggerungen stand der Reichswasserstraßenverwaltung ein eigener Gerätepark an Baggern, Spülnern, Elevatoren, Spül- und Klappprahmen zur Verfügung, der, da er zum größten Teil schon für die erste Korrektur beschafft worden war, wenn auch sehr gut erhalten, doch nur mittelgroße Leistungen aufwies. Er bestand in der Hauptsache aus 9 Eimerbaggern von drei verschiedenen Größen mit 10,5 bis 12 m (einer mit 7 m) Greiftiefe, und 150 bis 260 m³ (einer mit 110 m³) Stundenleistung (berechnet nach Eimerinhalt und minutlichen Schüttungen), ferner

- 3 Spülnern, einer mit 350 und zwei mit 500 mm Rohrdurchmesser und 200 bis 250 m³ Stundenleistung, ferner
- 2 Elevatoren von 120 m³ Stundenleistung,
- 24 Spülschuten von 150 m³ Fassungsraum,
- 10 Dampfklappprahmen von 100 und 200 m³ Fassungsraum, außerdem einer größeren Anzahl von 40 m³ Klapp- und Elevierschuten, sowie mehreren Schleppdampfern. (In der Hauptsache wurden Schlepper je nach Bedarf nach Stunden oder Tagesvergütung angemietet.)

Diese eigenen Geräte wurden durch Hinzuziehen von Großgeräten aus anderen Reichsbauverwaltungen und durch Neubau von Großgeräten ergänzt. Es kamen also hinzu:

- 3 Spüler von 625 und 800 mm Rohrdurchmesser und 700 bis 825 m³ Stundenleistung,
- 3 Bagger von 12 und 14 m Greiftiefe und 230, 450 und 600 m³ Stundenleistung, ferner
- 22 400 m³ Spül- und Klappschuten
- 3 300 m³ Spülschuten.

Hiervon ist ein Aggregat (Spüler, Bagger und 6 Prahme) von Bremen 1927 neu gebaut und der Reichswasserstraßenverwaltung gegen Vergütung mietweise zur Verfügung gestellt worden.

Außer diesen im Eigenbetrieb verwendeten Geräten waren in den Jahren 1926 bis 1929 auch Unternehmer an den Baggerungen beteiligt.

Der zu beseitigende Boden bestand in der Hauptsache aus feinerem und gröberem Sand, ferner aus Sand mit Kies, Sand mit kleineren und mit größeren Steinen (Findlingen), Sand mit Klei und Klei mit Sand, Klei, zähem Klei und stellenweise Moor und Darg.

Betriebstechnisch war zu trennen in spülbaren und nicht spülbaren Boden, der verklappt werden mußte. Dabei fand sich der schwere (nicht spülbare) Boden hauptsächlich auf der oberen Strecke (Bremen bis Vegesack und bei Farge), während auf der unteren Strecke fast nur spülbarer Boden angetroffen wurde. Trotzdem ist auch dieser vielfach verklappt worden, weil beim Aufspülen stark schllick- oder kleihaltigen Sandes der Schllick und Klei mit dem in den Strom zurücklaufenden Spülwasser wieder in diesen hinausgeschwemmt worden wäre. Es sind nämlich mit wenigen Ausnahmen die Spülfelder nicht durch Spüldeiche umgrenzt worden, sondern es ist frei aufgespült worden, wobei sich die natürlichen Böschungen von etwa 1:20 bei den kleineren Spülern, 1:30 bis 1:35 bei den großen Spülern einstellten. Eine eigentliche Eindeichung ist nur beim Spülfeld am Ochtumkanal hergestellt worden, da hier bis auf Winterdeichhöhe bis hart an das Ufer heran aufgespült werden mußte, während sonst im allgemeinen geringere Spülhöhen in Betracht kamen.

Die wöchentliche Durchschnittsleistung der eigenen Geräte bei 108 Betriebsstunden war in die Rechnung eingestellt mit

- 8500 bis 15 000 m³ bei den älteren kleineren Baggern und mit 23 000 m³ bei den großen Baggern;
- ferner mit 13 500 m³ bei den kleineren Spülern und mit 33 000 m³ bei den großen Spülern (alles feste Masse), (1,0 m³ feste Masse gerechnet zu 1,25 m³ lose Masse). Von den großen Baggern und Spülern wurden Höchstleistungen von je 40 000 bis 42 000 m³ feste Masse in einer Woche erzielt.

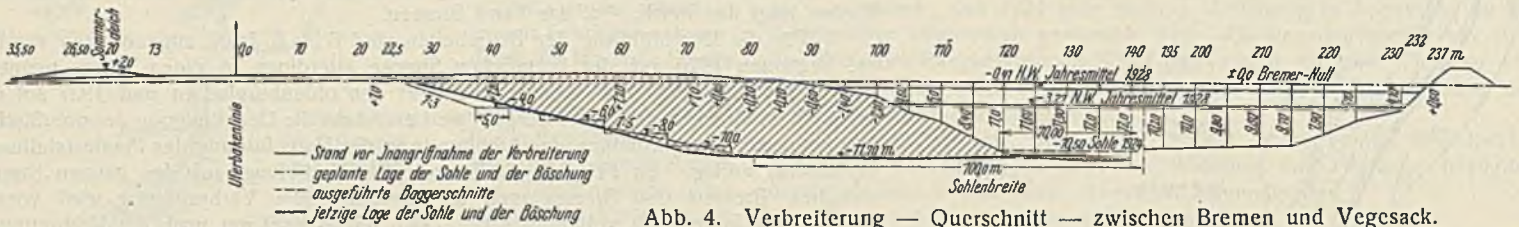


Abb. 4. Verbreiterung — Querschnitt — zwischen Bremen und Vegesack.

Die Gesamtbaggerleistungen in den 3 Jahren 1926 bis 28 (1925 wurden nur 180 000 m³ feste Masse für den 8-m-Ausbau gebaggert) waren rd. 17,5 Mill. m³ feste Masse, wovon rd. 12 Mill. m³ in Eigenbetrieb und rd. 5,5 Mill. m³ durch Unternehmer. Von den 17,5 Mill. m³ waren aber nur 14,7 Mill. m³ auf den 8-m-Ausbau zu rechnen, 2,8 Mill. m³ (also durchschnittlich 935 000 m³ feste Masse jährlich) dagegen auf die Unterhaltungsbaggerung.

Die Kosten der Baggerung, des Transports und des Aufspülens im Eigenbetriebe waren von vielerlei Umständen abhängig, wie Größe der Geräte, flachem oder tiefem Baggerschnitt, leichtem oder schwerem Boden, der Transportweite, Länge der Spüleleitung, Höhe der Aufspülung, der Jahreszeit (lange Tage im Sommer, im Herbst häufig Stillliegen der Geräte wegen Nebels) usw. Auf der oberen Strecke waren die Transportweiten im allgemeinen größer als auf der unteren Strecke, wo eine Reihe von Spülflächen in günstiger Verteilung zur Verfügung standen.

Im Durchschnitt können sie bei Großgeräten zu 60 bis 80 Pfg/m³ feste Masse, bei Kleingeräten zu 80 bis 120 Pfg/m³ feste Masse angenommen werden. In diesen Kosten sind Verzinsungen und Abschreibungen der Geräte nicht enthalten. An die Unternehmer wurde im Jahre 1926 ein Preis von 79 Pfg/m³ bezahlt, der sich in den darauffolgenden Jahren entsprechend den Kohlenpreis- und Lohnerhöhungen etwas steigerte. Der Preis galt für feste Masse nach Profilaufnahmen.

Aus den Unterhaltungsbaggermengen und aus den früheren Vertiefungen konnten nach den früheren Staatsverträgen die Regierungen von Oldenburg und Preußen gewisse Mengen zur Aufhöhung von Ufergeländen, sei es für industrielle Zwecke, oder um tiefliegende Ländereien landwirtschaftlich oder für Sportzwecke nutzbar zu machen oder zur Herstellung von Strandbädern oder Eindeichungen, anfordern. Diese Flächen wurden kostenfrei zur Verfügung gestellt. Für die aus dem 8-m-Ausbau sich ergebenden Baggermengen mußten daneben auch noch besondere Flächen im oldenburgischen Hoheitsgebiete von der Reichswasserstraßenverwaltung angefordert werden. Es kamen dafür hauptsächlich eine oldenburgische Fläche beim Warflether Nebenarm (linkes Ufer km 22 bis 25) mit einem Fassungsvermögen von rd. 6 Mill. m³ und beim sogenannten Ochtumkanal (linkes Ufer km 15 bis 16 mit 4,6 Mill. m³ Fassungsraum in Betracht. Beide Flächen waren, da sie größtenteils zu tief lagen, landwirtschaftlich wenig wertvoll. Die auf Winterdeichhöhe (3,5 bis 4,5 m über mittlerem Tide-HW) aufzuhöhen Flächen bleiben im Eigentum des Landes. Sie werden von der Reichswasserstraßenverwaltung mit einer 20 bis 25 cm starken Kleidecke abgedeckt und von Oldenburg landwirtschaftlich genutzt. Beim Ochtumkanal wird dadurch eine landwirtschaftlich nutzbare Fläche von 75 ha, beim Warflether Arm von 144 ha gewonnen werden. Aus den Befürchtungen, die sich hinsichtlich des Ertrages wegen der hohen Lage über dem Grundwasser und des 4 bis 5 m starken Sanduntergrundes ergaben, wurde auf der Fläche am Ochtumkanal eine 5 ha große Teilfläche versuchsweise mit

einer Berechnungsanlage versehen. Je nach dem Erfolg (Erfahrungen liegen noch nicht vor) sollen die aufgehöhten Flächen in weiterem Umfang mit Berechnungsanlagen versehen werden. Auch Bremen hat am rechten Ufer unterhalb der Häfen umfangreiche Flächen für Aufspülung zur Verfügung gestellt. Für die von zwei Unternehmern gebaggerten Mengen wurde ihnen die Spülfläche am Ochtumkanal angewiesen. Ein Unternehmer hatte sich von Interessenten ein Spülfeld von 1,2 Mill. m³ Fassungsvermögen am rechten Ufer unterhalb Mittelsbüren selbst gesichert, das er mit den von ihm gebaggerten Mengen aufhöhte. Es wurde ihm dafür ein Aufpreis von 7 Pfg für 1 m³ aufgespülten Bodens gewährt.

Der schwere Boden aus der oberen Strecke (steiniger Boden und Klei) wurde in der Hauptsache in der unteren Strecke verklappt, so daß sich Transportweiten von 40 bis 50 km ergaben. Er wurde da abgelagert, wo bei Neigung zu Versandungen im Fahrwasser durch seitliche Einengungen des Profils eine Verstärkung der Räumungskraft im Fahrwasser erzielt werden sollte.

Im Eigenbetrieb stellte sich der Preis für verklappten Baggerboden von der oberen Strecke auf etwa 1,20 bis 1,30 RM/m³, im Unternehmerbetrieb auf 1,90 bis 2,00 RM/m³ feste Masse.

Das für Verbreiterung zwischen Bremen und Vegesack anzuschneidende Ufer wurde in 3 Stufen angebagert, auf Sohlenhöhe, auf -10,0 und -8,0 m und -6,0 m Br. N. Es stellte sich danach eine natürliche Böschung ein, wie sie auf Abb. 4 zu sehen ist. Von etwa 0,75 m

über MHW bis zum MNW wurde die Böschung durch Steinwurf geschützt (20 bis 25 cm Steinbrocken, darauf 25 bis 30 cm Belastungssteine). Das Steinmaterial, das in der Hauptsache von Brüchen an der Oberweser bezogen wurde, kostete frei Weserkahn an der Baustelle 8,25 RM/m³. Für das Umladen in Bauprahme und Auswerfen auf die Böschungen waren rd. 5,10 RM/m³ zu rechnen, so daß sich 1 m² Stein-schüttung auf rd. 6,70 RM stellte.

Soweit preußisches Hoheitsgebiet den Einwirkungen des Ausbaues der Unterweser unterlag, mußte für diesen, ebenso wie für die frühere Korrektur und Vertiefung das Planfeststellungsverfahren auf der Grundlage des preußischen Wassergesetzes durchgeführt werden, in dem Ansprüche wegen zu befürchtender Schäden angemeldet werden konnten. Da das Land Oldenburg kein Wasserrecht hat, so waren früher die Entschädigungen und die Maßnahmen gegen Schäden in den Staatsverträgen über die Korrektur und die weiteren Vertiefungen zwischen Bremen und Oldenburg festgelegt. Nach dem Übergang der Wasserstraßen auf das Reich hat Oldenburg im Jahre 1927 einen Staatsvertrag mit dem Reich abgeschlossen, der für das oldenburgische Hoheitsgebiet ebenfalls die Durchführung eines dem preußischen nachgebildeten Planfeststellungsverfahrens vorsieht. Im bremischen Hoheitsgebiet, das ebenfalls kein Wasserrecht besitzt, gilt das Gemeine Recht, das bekanntlich etwaigen Geschädigten weit weniger Schutz gewährt als das preußische Wasserrecht. Außerdem mußte Bremen für staatliche Grundstücke auf die Geltendmachung von Ansprüchen aus dem 8-m-Ausbau verzichten. Ausgangspunkt für die behaupteten oder befürchteten Schädigungen ist die Senkung der Tide-Niedrigwasserstände als Folgeerscheinung der Vertiefung des Flußbettes. Diese Senkung wirkt sich, wie von den Interessenten befürchtet wird, in verschiedenen Formen aus, die hauptsächlich landwirtschaftliche Schädigungen hervorrufen sollen.

1. Senkung der Grundwasserstände in den Ufergebieten, damit Verminderung des landwirtschaftlichen Ertrages und Versiegen von Brunnen usw.
2. Vermehrung des Salzgehaltes in der Brackwasserzone infolge der vergrößerten Flutwassermenge. Damit Verschlechterung des Trinkwassers für das Vieh in den mit Weserwasser gespeisten Stielachtgebieten, unterhalb Brake.
3. Die Fluten, namentlich die Windfluten sollen höher auflaufen als früher und den Graswuchs auf niedrigeren Außengroden durch Verschlickung verderben, ebenso das Heu verschlickten oder verschwemmen und sogar das Weidevieh gefährden.

Daneben werden noch Schäden befürchtet wegen Senkung der Fäulnisgrenze an hölzernen Bollwerken, wegen Vermehrung des Uferangriffs infolge der Geschwindigkeitsvergrößerung und Sogwirkung bei dem Verkehr größerer Schiffe usw.

In dem mit Oldenburg 1927 abgeschlossenen Staatsvertrag ist festgelegt, daß dem Planfeststellungsverfahren nur der erweiterte 7-m- und

8-m-Ausbau unterliegt, also im allgemeinen von dem Zustande von 1922 auszugehen ist. Bei Geltendmachung von Schadenersatzansprüchen muß also eine Verschlechterung gegenüber dem durch Beobachtungen aus den Jahren 1917 bis 1922 festgelegten Zustande nachgewiesen werden.

Was zunächst die Veränderung der Wasserstände anlangt, so haben sich die Tidehochwasserstände infolge der ersten Korrektur (1887 bis 1895) wesentlich nur oberhalb Vegesack geändert, und zwar haben sie sich hier etwas gesenkt. Wenn eine gewisse Erhöhung der Tidehochwasserstände und namentlich der Windfluten, d. h. das häufigere Auftreten höherer Fluten aus den neueren Ausbauten abgeleitet wird, so ist dem entgegenzuhalten, daß eine größere Häufigkeit höherer Fluten in der ganzen deutschen Bucht von der Ems bis zur schleswig-holsteinischen Küste festgestellt ist. Ein Zusammenhang mit dem weiteren Ausbau der Unterweser muß bestritten werden und wird auch in einem eingehenden Gutachten der preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde verneint. Wie weit diese Erscheinung mit meteorologischen Verhältnissen oder mit einer Küstensenkung in Verbindung zu bringen ist, ist zur Zeit nicht einwandfrei festzustellen.

Eine Folgeerscheinung der ersten Korrektur wie aller weiteren Vertiefungen war dagegen die Senkung der Tideniedrigwasserstände.

Die folgende Tabelle über die aus jeweils fünfjährigen Pegelbeobachtungen sich ergebenden mittleren Tide-Hoch- und Niedrigwasserstände lassen den Einfluß der Korrektur und Vertiefungen bis 1924 erkennen. Die Zahlen sind auf Br. N. (= + 2,284 m NN) bezogen.

Tabelle I.

	In Bremen	Vegesack Lesummündung	Elsfleth ¹⁾ Huntmündung	Brake
A. Tidehochwasser				
1882 bis 1886 . . .	+ 0,48	- 0,46	rd. - 0,60	- 0,54
1896 bis 1900 . . .	- 0,10	- 0,54	- 0,61	- 0,61
1920 bis 1924 . . .	- 0,16	- 0,48	- 0,56	- 0,64
1. Änderung . . .	- 0,58	- 0,08	- 0,01	- 0,07
2. Änderung . . .	- 0,06	+ 0,06	+ 0,05	- 0,03
Zusammen . . .	- 0,64	- 0,02	- 0,04	- 0,10
B. Tideniedrigwasser				
1882 bis 1886 . . .	+ 0,29	- 1,43	rd. - 3,00 ¹⁾	- 3,67
1896 bis 1900 . . .	- 1,21	- 2,52	- 3,45	- 3,63
1920 bis 1924 . . .	- 2,36	- 2,92	- 3,49	- 3,76
1. Änderung . . .	- 1,50	- 1,09	- 0,45	+ 0,04
2. Änderung . . .	- 1,15	- 0,40	- 0,04	- 0,13
Zusammen . . .	- 2,65	- 1,49	- 0,49	- 0,09

Man sieht daraus, daß die Senkungswerte der Tideniedrigwasserstände zeitlich, d. h. mit jeder weiteren Vertiefung abgenommen haben und daß sie auch örtlich von Bremen abwärts geringer werden.

Für die aus dem 8-m-Ausbau sich ergebenden Senkungen der Tideniedrigwasserstände ist, soweit Oldenburg in Betracht kommt, auszugehen von den Niedrigwasserständen aus den Jahren 1917, 1921 und 1922 bei einer Oberwasserführung von 100, 150 und 286 m³/sek und normaler Tide in Bremerhaven. Danach ergeben sich für eine Oberwasserführung von 100 und 286 m³/sek folgende Werte, bezogen auf Br. N.

Tabelle II.

	1917, 1921 und 1922	Berechnet nach dem 8-m-Entwurf	Beobachtet 1928 an 22 Fluten	Senkung	
				berechnet	beobachtet
A. Für 100 m ³ /sek.					
Gr. Weserbrücke km 0,0	- 2,92	- 3,66	- 3,39	74	47 cm
Oslebshausen km 8,5	- 2,98	- 3,69	- 3,46	71	48 "
Vegesack km 17,5	- 3,16	- 3,70	- 3,49	54	33 "
Farge km 26,0	- 3,40	- 3,74	- 3,57	34	17 "
Huntmündung km 33,3	- 3,63	- 3,85	- 3,72	22	9 "
Brake km 40,6	- 3,87	- 3,97	- 3,87	10	0 "
B. Für 286 m ³ /sek.					
			Beobachtet 1928 an 12 Fluten		
Gr. Weserbrücke	- 2,33	- 3,34	- 3,07	101	74 cm
Oslebshausen	- 2,68	- 3,48	- 3,33	80	65 "
Vegesack	- 2,96	- 3,58	- 3,39	62	43 "
Farge	- 3,22	- 3,71	- 3,46	49	24 "
Huntmündung	- 3,49	- 3,83	- 3,63	34	14 "
Brake	- 3,76	- 3,95	- 3,83	19	7 "

¹⁾ Bei Elsfleth ist ein Pegel erst im Jahre 1890 aufgestellt. Die Angabe für 1882 bis 1886 ist durch Einrechnung des Wasserstandes zwischen den Pegeln Brake und Farge gewonnen.

Es ist nicht zu erwarten, daß die Beobachtungen von 1928 noch wesentlich unterschritten werden, so daß man sagen kann, daß die berechneten Senkungen kaum ganz erreicht werden.

Der Vollständigkeit halber, ohne näher darauf einzugehen, sei bemerkt, daß sich die Senkungen der Tideniedrigwasserstände auch in den Nebenflüssen Lesum, Wümme, Hamme, Ochtum und Hunte, wenn auch in abgeschwächtem Maße bemerkbar machen und daß auch von diesen die Interessenten Schädigungen erwarten. Doch ist dabei, und das gilt in erster Linie für die Hunte, zu berücksichtigen, daß deren eigener Ausbau die Senkung der Tideniedrigwasserstände weit stärker beeinflußt als der Ausbau der Weser.

Im allgemeinen haben die Tideniedrigwassersenkungen infolge der Korrektur und weiteren Vertiefungen der Landwirtschaft in den an die Weser grenzenden Gebieten unterhalb Bremen überaus große Vorteile gebracht, indem sie die zum Teil sehr mangelhafte Vorflut außerordentlich verbesserten und vielerorts durch das natürliche Gefälle und den verlängerten Sielzug eine ausreichende Entwässerungsmöglichkeit erst schufen.

Daß andererseits die Möglichkeit besteht, daß im Gefolge der Senkung der Tideniedrigwasserstände eine Senkung der Grundwasserstände für die angrenzenden Ländereien Schaden stiften kann, ist nicht zu bestreiten. Daß aber das Maß der Schäden so groß werden könnte, wie von den Interessenten besonders in Oldenburg allgemein befürchtet wird, darf füglich bezweifelt werden. Wenn man von allen Nebenumständen, die den Grundwasserstand wesentlich beeinflussen, absieht, wie örtliche Niederschlagsmengen, Grad der Durchlässigkeit und Art des Bodens namentlich an der Oberfläche, trockene Sommer, Wasserstände in benachbarten Gräben usw., so wird man roh annehmen können, daß der mittlere Grundwasserstand in nächster Nähe des Flusses sich auf die halbe Höhe zwischen Hoch- und Niedrigwasser einstellt, daß also auch eine Senkung des Niedrigwassers sich nur mit dem halben Wert in der Senkung des mittleren Grundwasserstandes bemerkbar macht. Dabei wird die Senkung landeinwärts je nach der Durchlässigkeit des Bodens mehr oder weniger schnell verschwinden. Wenn man unter diesem Gesichtspunkte die Senkungswerte in den Tabellen Nr. I u. II betrachtet, wird man namentlich für das Gebiet unterhalb Vegesack die weitgehenden Befürchtungen der Interessenten nicht teilen können. Es sind nun schon im Jahre 1913 im Unterwesergebiet 20 selbstschreibende Grundwasserpegel, 6 auf preußischen, 14 auf oldenburgischem Gebiete eingerichtet worden. Diese sind nach Angaben der preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde anlässlich des 8-m-Ausbau auf insgesamt 31 selbstschreibende Pegel und 43 abzulesende Pegel (Beobachtungrohre) vermehrt worden. Und zwar sind sowohl Flachpegel als Tiefenpegel aufgestellt worden, die ersten, die nicht bis in Sandschichten reichen, um den Grundwasserstand in den oberen Kleischichten, die für den Vegetationsbestand ausschlaggebend sind, festzustellen, die Tiefenpegel für die Beobachtungen in den tieferen wasserführenden Schichten. Beim Bohren der Pegel wurden von der preußischen Moorversuchstation die angetroffenen Bodenarten festgestellt und bestimmt. In den Beobachtungsprofilen sind sogenannte „Musterstücke“ festgelegt, die immer gleichmäßig bewirtschaftet werden. Auf diesen wird von 3 zu 3 Jahren der Pflanzenwuchs durch Gelehrte (Botaniker) und Landwirte genau bestimmt. Durch diese sorgfältigen Beobachtungen dürfte die Gewähr gegeben sein, nach einer Reihe von Jahren einwandfrei feststellen zu können, ob der Ausbau der Unterweser ursächlich für eine etwaige Senkung der Grundwasserstände war oder nicht, und gegebenenfalls in welchem Umfange Schäden hinsichtlich des landwirtschaftlichen Ertrags eingetreten sind.

Die Befürchtungen einer Vergrößerung des Salzgehalts in der Brackwasserzone, d. h. im unteren Stromlauf, gründet sich auf die Anschauung, daß mit der verstärkten Tidebewegung im Unterlauf größere Salz mengen in diesen von See her eindringen. Gegen diese Anschauungen hat schon Franzius bei der ersten Korrektur geltend gemacht, daß der Vergrößerung der eindringenden Salzwassermengen eine Vergrößerung der Süßwassermengen vom Oberlauf her gegenübersteht, die wegen des durch Korrektur (und spätere Vertiefungen) wesentlich vergrößerten Flußprofils im Niedrigwasserbett verbleiben. In der Tat haben die Erfahrungen Franzius recht gegeben. Auch in dieser Frage sind eingehende Beobachtungen und Feststellungen vorgenommen worden. Schon seit 1887 sind an sieben Stellen von Bremerhaven aufwärts bis Rekum wöchentlich einmal zur Hochwasserzeit dem Fluß Wasserproben entnommen worden, deren Chlorgehalt von der preußischen Moorversuchstation in Bremen bestimmt wird. Ferner wurden von 3 zu 3 Jahren auf den Außengroden Bodenuntersuchungen auf Salzgehalt und Feststellungen der Flora hinsichtlich salzscheuer und salzliebender Pflanzen durch zwei Gelehrte und vier Landwirte vorgenommen.

Nun ist zu beachten, daß der Salzgehalt in der Brackwasserzone abhängig ist vor allem von dem Hochwasserstand in Bremerhaven, von der Oberwassermenge und der Dauer geringeren oder größeren Zuflusses und von den Salz mengen, die mit den Kaliabwässern vom Oberlauf her zugeführt werden. Die Auswertung der Beobachtungen hat für Bremerhaven Nordenham und Eljewarden folgende Ergebnisse gehabt:

Tabelle III. Salzgehalt in ‰.

Oberwasser m ³ /sek	Bremerhaven			Nordenham			Eljewarden		
	1887	1910/12	1921/23	1887	1910/12	1921/23	1887	1910/12	1921/23
80	16,8	14,0	14,5	9,7	8,0	9,0	4,8	1,0	0,7
100	15,0	12,6	12,5	8,1	5,2	5,8	3,2	0,15	0,6
200	9,8	7,6	7,0	3,7	2,2	2,0	0,6	0,2	0,4
400	5,4	4,0	3,5	1,1	0,9	0,5	0,1	0,13	0,25
600	1,6	2,0	1,6	0,3	0,4	0,25	0,05	0,08	0,2

Aus dieser Tabelle ist die Abnahme des Salzgehalts mit zunehmender Oberwassermenge ersichtlich, aber auch, daß weder die Korrektion noch die späteren Vertiefungen eine Verschlechterung, sondern im Gegenteil namentlich nach der ersten Korrektion ein Zurückweichen der Brackwasserzone stromabwärts gezeitigt haben. Die Verschlechterungen in der letzten Jahresgruppe sind nur scheinbar. Sie beruhen auf der schon in Bremen festgestellten Zunahme des Salzgehaltes, der von den Kaliabwässern aus dem Oberlauf herrührt, haben also nichts mit dem Ausbau der Weser zu tun. Über die Grenze der Schädlichkeit des Salzgehalts im Trinkwasser für das Vieh gehen die Ansichten auseinander. In Holland wird ein Gehalt von 5 sogar bis 8 ‰ als zulässig angesehen, während Oldenburg die Grenze bei 3 ‰ annimmt.

Das Vordringen des Süßwassers nach unten wird auch durch die Ergebnisse der Boden- und Florauntersuchungen bestätigt. Auf einem Musterstück ist der Bodensalzgehalt nahe der Oberfläche von 9,35 ‰ in den Jahren 1888/89 auf 1,70 ‰, im Jahre 1923 und in einer tieferen Schicht von 7,97 ‰ auf 4,01 ‰ zurückgegangen. Infolgedessen ist ein Zurückweichen der salzliebenden Pflanzen zum Vorteil für die Landwirtschaft festzustellen, so daß man von einer durchaus günstigen Wirkung des bisherigen Ausbaues der Weser in dieser Richtung sprechen darf. Es ist kaum anzunehmen, daß der 8-m-Ausbau eine Umkehrung der bisherigen Ergebnisse zur Folge haben wird. Doch werden die fortzuführenden Beobachtungen und Untersuchungen darüber Aufschluß geben.

Wenn auch durch den 8-m-Ausbau eine Vergrößerung der Tidewassermengen eintreten wird, so wird sie nicht in gleichem Maße von einer Strömungsverstärkung begleitet sein, weil die Vertiefung und Verbreiterung eine Vergrößerung der Durchflußquerschnitte bedeutet. Die rechnermäßig festgestellten größten Stromgeschwindigkeiten bei Ebbe sind für die Zustände im Jahre 1919 und nach dem 8-m-Ausbau bei normaler Tide in Bremerhaven und 100 m³/sek Oberwasserführung die folgenden:

	1919	8-m-Ausbau
Vege sack—Farge	0,63 m/sek	0,88 m/sek
Farge—Elsfleith	0,66 "	0,79 "
Elsfleith—Brake	0,75 "	0,85 "
Brake—Beckum	0,75 "	0,90 "
Beckum—Nordenham	0,80 "	1,02 "
Nordenham—Bremerhaven	0,90 "	1,10 "

Diese Zunahmen sind nicht derart, daß von ihnen ein verstärkter Angriff auf die Ufer und Uferschutzwerke befürchtet werden könnte, zumal die Geschwindigkeiten in der Nähe des Ufers noch geringer sind als die vorstehend angegebenen. Nur in den nicht künstlich vertieften Nebenflüssen, namentlich in der Lesum und Wümme, sind vermehrte Uferabbrüche stellenweise bis zu einem gewissen Grade auf eine Strömungsverstärkung zurückzuführen und haben Maßnahmen zu verstärktem Uferschutz erforderlich gemacht.

Sturmfluten erreichen eine um so geringere Höhe, je größer das Aufnahmebecken ist. Am gefährlichsten werden sie, wenn sie mit einer großen Oberwassermenge zusammentreffen, weil dann ein großer Teil des Aufnahmebeckens schon durch Oberwasser aufgefüllt sein kann. Da nun aber durch die früheren Ausbauten der Speicherraum infolge Senkens der normalen Tidewasserstände sich beträchtlich vergrößert hat, ist auch

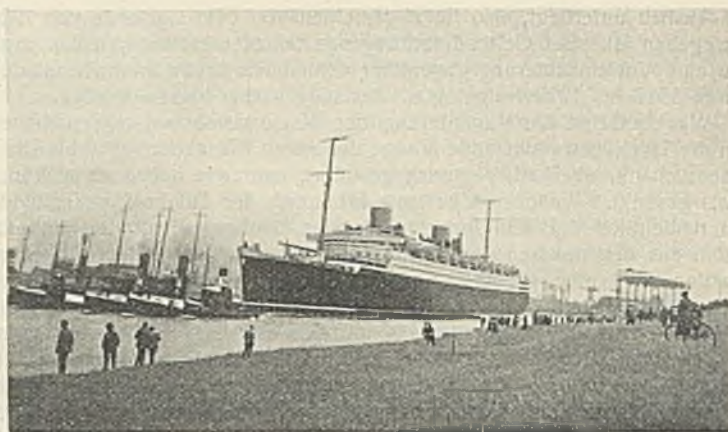


Abb 5. Die „Bremen“ des Norddeutschen Lloyd — 50 000 t — auf der Fahrt von Bremen nach Bremerhaven am 24. Juni 1929.

eine wesentliche Senkung der Sturmfluthöhen eingetreten, und zwar auch bei mittlerer Oberwassermenge. Für 286 m³/sek Wasserführung haben sich (bei gleicher Fluthöhe in Bremerhaven vor der ersten Korrektion und bis vor dem 8-m-Ausbau) Senkungen der Sturmfluthöhen um 27 bis 40 cm bei Brake, 20 bis 28 cm bei Farge und 10 bis 29 cm bei Vegesack ergeben. Es ist nicht zu erwarten, daß durch den 8-m-Ausbau eine Verschlechterung eintreten wird. Im Gegenteil wird die Vertiefung und Verbreiterung der Weser, die eine weitere Vergrößerung des Aufnahmebeckens bedeutet, eine weitere Senkung eintreten lassen.

Zu erwähnen ist noch die Herstellung einer Grundschwelle in der Weser bei der Eisenbahnbrücke in Bremen (km 1,4), die erforderlich geworden war, um der stetig fortschreitenden natürlichen Austiefung der Flußsohle im Gebiet der Stadt Bremen ein Ziel zu setzen. Die Grundschwelle besteht aus einer einfachen Lage von 0,7 bis 1,0 m starken Sinkstücken über die ganze Breite des Flusses. In der Stadt sind private Gebäude und namentlich Packhäuser, die unmittelbar an der Weser liegen und deren Fundamente durch die fortschreitende Vertiefung gefährdet waren, in einer Gesamtlänge von rd. 700 m durch Vorbollwerke aus unverankerten eisernen Spundwänden Bauart Larssen geschützt worden. Für den Schutz der staatlichen bremischen Bauwerke an der Weser hat Bremen selbst zu sorgen.

Wenn eine im Jahre 1903 als notwendig erkannte Vertiefung der Weser für 7 m tief gehende Schiffe in ihren letzten Zielen erst im Jahre 1924 durchgeführt war, so bedeutet das, ganz abgesehen von den Einwirkungen des Krieges, eine bedenkliche Verzögerung in der Anpassung einer Seewasserstraße an die Erfordernisse der Großschiffahrt, die den Welthafen Bremen gegenüber den übrigen Nordseehäfen ins Hintertreffen zu bringen drohte. Mit dem fast unmittelbar daran anschließenden Ausbau für 8 m tief gehende Schiffe haben das Reich und Bremen bewiesen, daß sie, wenn auch unter schweren finanziellen Opfern, gesonnen sind, die Unterweser als Seewasserstraße auf der Höhe zu halten, die für Bremen als Welthafen Vorbedingung ist, um im freien Wettbewerb mit den übrigen Nordseehäfen bestehen zu können.

Ein glänzendes Zeugnis des Erfolges der mit Energie betriebenen Arbeiten und der erreichten Leistungsfähigkeit der Wasserstraße bildet die in Abb. 5 wiedergegebene Überführung des Riesenschnelldampfers „Bremen“ des Nordd. Lloyd von der Werft der Deutschen Schiff- und Maschinenbau AG., Werk AG. Weser in Bremen nach Bremerhaven am 24. Juni 1929. Das Schiff hatte einen Tiefgang von 8,70 m. Wenn die Überführung auch begünstigt war durch die höheren Springflutwasserstände, so wurde dieser Vorteil wieder aufgehoben durch den auf der Leeseite infolge des Schräglegens des Dampfers durch den Sturm entstandenen größeren Tiefgang. Nichtsdestoweniger ist die Überführung ohne Aufenthalt und ohne Schwierigkeiten glatt vonstatten gegangen.

Alle Rechte vorbehalten.

Neuere Dieselspüler.

Von Regierungs- und Baurat Hans Koch, Potsdam.

In der „Bautechn.“ 1929, Heft 24, ist der Spüler „Plaue“, den die Verwaltung der Märkischen Wasserstraßen als ersten Dieselspüler gebaut hat, eingehend beschrieben worden. Dort sind auch die Konstruktionsbedingungen für den Dieselantrieb erläutert. Der Spüler „Plaue“ hat sich in jeder Hinsicht so gut bewährt, daß drei weitere, etwas kleinere Spüler „Parey“, „Wendsee“ und „Spree“ ebenfalls mit Dieselmotorantrieb gebaut worden sind.

Die Gesichtspunkte für die Konstruktion sind bei den neuen Spülern unverändert beibehalten worden. Die Förderpumpe hat also wieder einen eigenen Dieselmotor erhalten, während die übrigen Maschinen durch Elektromotoren angetrieben werden, deren Strom von einem diesel-

elektrischen Aggregat erzeugt wird. Ebenso ist auch die Zahl und Art der Maschinen wie auch die Einrichtung des Führerstandes unverändert von Spüler „Plaue“ übernommen worden. Es soll daher hier nur auf die Abweichungen bzw. Verbesserungen näher eingegangen werden, die bei den neuen Spülern gegenüber dem Spüler „Plaue“ vorgenommen worden sind.

Gesamtanordnung. Sie geht aus Abb. 1 u. 2 hervor. Im Maschinenraum ist als wesentlichster Unterschied gegenüber dem Spüler „Plaue“ zu bemerken, daß die Riemenübertragung im Antrieb zwischen Hauptdieselmotor und Förderpumpe fortgefallen ist. Die Förderpumpe wird nunmehr unmittelbar durch eine Wellenleitung angetrieben. Die

Riemenübertragung war auf dem Dieselspüler „Plaue“ gewählt worden, um im Antrieb der Förderpumpe eine möglichst große Nachgiebigkeit für den Fall zu schaffen, daß Stöße auf den Förderkreisel kommen oder dieser gar plötzlich festgeklemmt wird. Außerdem lagen auch damals über die Bewährung einer Rutschkupplung an dieser Verwendungstelle ausreichende Erfahrungen noch nicht vor. Nachdem die Rutschkupplung auf dem Spüler „Plaue“ aber in langer Betriebszeit durchaus einwandfrei gearbeitet hatte, bestanden keine Bedenken, den Antrieb durch Fortlassen des Riemens zu vereinfachen. Hierdurch ließ sich auch eine günstigere Raumaussnutzung im Maschinenraum erzielen. Das war für die vorliegenden Spüler insofern von großer Wichtigkeit, als sie mit Rücksicht auf die Verwendung im gesamten Gebiete der Märkischen Wasserstraßen mit so geringer Breite ausgeführt werden mußten, daß auch Finowmaßschleusen durchfahren werden können. Trotzdem ist der Maschinenraum geräumig und übersichtlich geworden (Abb. 2).

Antrieb der Förderpumpe. Die Förderpumpe wird, wie erwähnt, unmittelbar durch eine Wellenleitung angetrieben (Abb. 3). Die Wellenleitung trägt zunächst dem Motor eine ausrückbare Rutschkupplung. Weiterhin ist vor der Kreiselle eine kurze Zwischenwelle eingefügt, die leicht herausgenommen werden kann, wenn die Kreiselle gezogen werden soll. Der Anschluß dieser Zwischenwelle geschieht mit Hilfe einer Schalenkupplung. Auf diese Weise kann die Kreiselle in der Längsrichtung leicht verschoben werden, um den Kreisell im Gehäuse genau einzustellen. Die Einstellung wird mit Hilfe des vor dem Kreisellgehäuse angeordneten Drucklagers vorgenommen, das durch Stellschrauben verschoben werden kann.

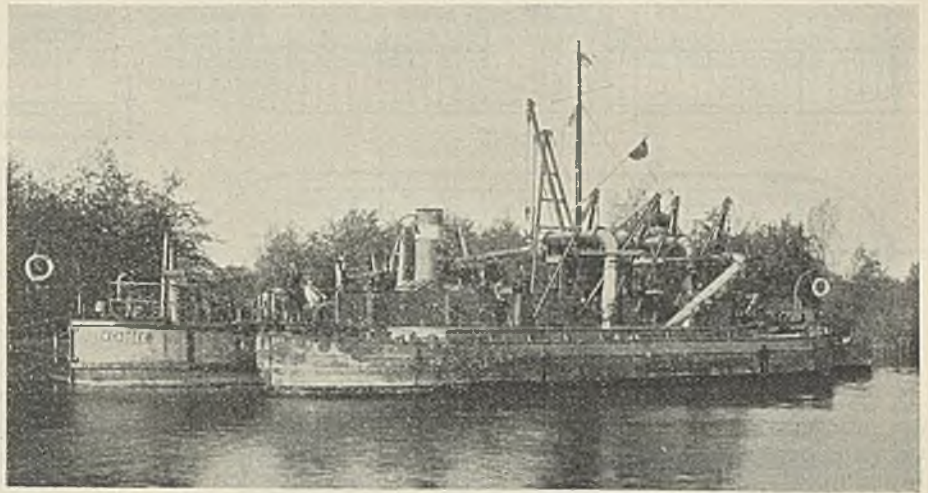
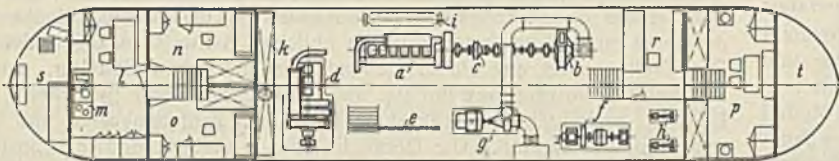


Abb. 1. Dieselspüler „Wendsee“.

Förderpumpe. Bei den bisher ausgeführten Förderpumpen wird die Kreiselle meistens im Kreisellgehäuse selbst gelagert. Dieses Lager wird nach außen durch eine Stopfbuchse abgeschlossen, während es nach dem Kreisellinnern durch Druckspülung vor Verschmutzen gesichert werden soll. Bei den in den Märkischen Wasserstraßen vorliegenden Betriebsverhältnissen ist es nicht gelungen, dieses Lager in dem erforderlichen Maße vor Verschleiß zu schützen. Nach wenigen Wochen ist es um mehrere Millimeter ausgelaufen, so daß von einem



a Antriebmotor d. Förderpumpe. b Förderpumpe. c Kupplung. d Dieselelekt. Maschinensatz. e Schalttafel. f Hilfsmaschinensatz. g Zusatzwasserpumpe. h Lenz- u. Stopfbüchsenpumpen. i Anlaßluftflaschen. k Brennstofftank. l Küche. m Heizungskessel. n Spülerführer. o Maschinist. p Mannschaftskajüte. r Werkstatt. s Akkumulatorenraum. t Stauraum.

Abb. 2.

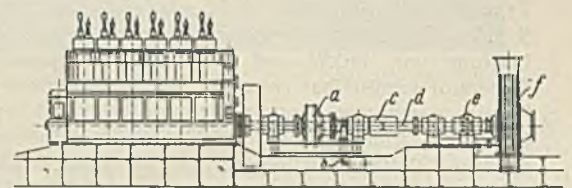
Rutschkupplungen. Trotz der guten Erfahrungen, die bei dem Dieselspüler „Plaue“ mit der Übigauer Lamellenkupplung gemacht worden sind, wurde der Bau dreier gleicher Spüler dazu benutzt, außer der Lamellenkupplung noch zwei weitere Kupplungen, nämlich das Vulkan-Flüssigkeitsgetriebe und die Doppelkonuskupplung der Bamag auszuprobieren.

Da das Vulkan-Flüssigkeitsgetriebe bisher im wesentlichen bei Seeschiffen unter anderen Bedingungen verwendet worden war, wurde es zunächst einer Prüfstanderprobung unterzogen, um sein Verhalten beim Anlaufen unter Last sowie beim plötzlichen Abstoppen des Kreisels zu untersuchen. Nach Vornahme einer kleinen Änderung, die allerdings einen etwas höheren Wasserumlauf mit sich brachte, genügte das Getriebe allen Anforderungen. Auch die Doppelkonuskupplung der Bamag arbeitete zufriedenstellend, nachdem die genaue Einregelung der Kupplung anfangs Schwierigkeiten bot.

Im allgemeinen darf gesagt werden, daß alle drei Kupplungen brauchbar sind. Die Übigau-Lamellenkupplung zeichnet sich durch einfachen Aufbau und leichte Regelbarkeit aus, was von Bedeutung ist, da von der richtigen Einstellung des Drehmoments der ungestörte Betrieb abhängig ist. Noch sicherer vielleicht arbeitet in dieser Hinsicht das Vulkan-Flüssigkeitsgetriebe. Doch muß bei ihm ein Verlust von einigen Prozent im Wirkungsgrad und das dauernde Umpumpen der benötigten Flüssigkeit in Kauf genommen werden. Etwas schwierig in der Einregelung und nicht so einfach im Aufbau ist dagegen die Doppelkonuskupplung der Bamag. Alle drei Kupplungen haben in zweijähriger Betriebszeit ihren Zweck erfüllt. Brüche in Wellenleitungen oder Antriebsmaschinen, die beim Versagen einer Kupplung zweifellos eingetreten wären, sind bisher nicht vorgekommen.

Die Kupplungen mit den anhängenden Wellenstücken haben bei allen drei Spülern gleiche Längenabmessungen erhalten, so daß sie gegeneinander austauschbar sind.

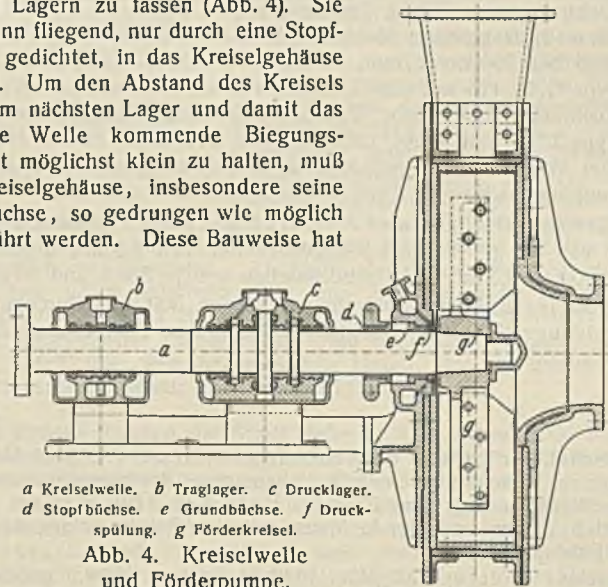
Nach den gewonnenen Erfahrungen kann nur dringend empfohlen werden, jede Kupplung, die im Spülerbetrieb noch nicht erprobt worden ist, einer Prüfstanduntersuchung zu unterziehen und insbesondere das Anfahren unter Last und das beim plötzlichen Abstoppen des Kreisels auftretende Drehmoment festzustellen. Letzteres wird zweckmäßig das betriebsmäßige höchste Drehmoment um etwa 25 bis 30% überschreiten.



a Rutschkupplung. b Einrückvorrichtung. c Schalenkupplung. d Zwischenwelle. e Drucklager. f Förderpumpe

Abb. 3. Antrieb der Förderpumpe.

ordnungsmäßigen Tragen keine Rede mehr sein kann, das Lager also gerade so gut fehlen könnte. Auch die Welle erleidet bei diesem Vorgang einen starken Verschleiß. Diese Gründe haben dazu geführt, bei den neuen Spülern die Kreiselle nur außerhalb des Kreisellgehäuses in zwei Lagern zu fassen (Abb. 4). Sie wird dann fliegend, nur durch eine Stopfbuchse gedichtet, in das Kreisellgehäuse geführt. Um den Abstand des Kreisels von dem nächsten Lager und damit das auf die Welle kommende Biegemoment möglichst klein zu halten, muß das Kreisellgehäuse, insbesondere seine Stopfbuchse, so gedrungen wie möglich ausgeführt werden. Diese Bauweise hat



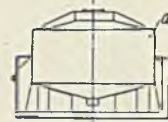
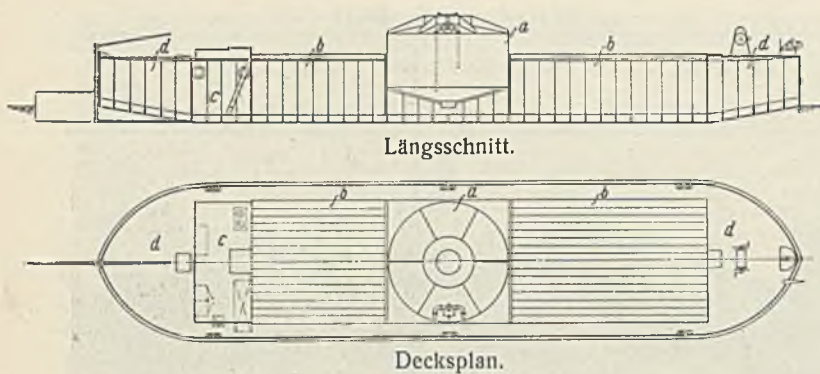
a Kreiselle. b Traglager. c Drucklager. d Stopfbuchse. e Grundbuchse. f Druckspülung. g Förderkreisel.

Abb. 4. Kreiselle und Förderpumpe.

sich ganz vorzüglich bewährt und sollte allein noch ausgeführt werden. Ein nennenswerter Verschleiß an den Kreisellen ist bei dieser Bauart trotz zweijähriger Betriebszeit nicht aufgetreten. Auch kommt eine vorzeitige Erneuerung der Lager, die bisher etwa alle acht Wochen erforderlich war, nicht mehr in Frage.

Wichtige Konstruktionseinzelheiten.

1. Hauptangaben. Größte Arbeitsleistung bei 6 m Förderhöhe und 500 m Förderweite je Stunde reiner Arbeitszeit rd. 800 m³ Gemisch = 80 m³ trockenes Baggergut bei rd. zehnfacher Verdünnung.



a Öltank. b Laderäume.
c Wohnraum für 1 Mann.
d Stauraume.

Abb. 5.
Öltankschiff 25 m³.

2. Schiffskörper. Länge zwischen den Loten 27 m, Breite über den Spanten 5 m, Breite über alles 5,16 m, Seitenhöhe 2,4 m, Tiefgang mit voller Ausrüstung 0,9 m, Unterteilung durch vier wasserdichte Schotte. Raumeinteilung: ein Maschinenraum mit Werkstatt, je ein Wohn- und Schlafraum für Baggerführer und Maschinist, ein Mannschaftsraum für 4 Mann, eine Küche, je ein Stauraum im Vor- und Hinterschiff.

3. Maschinenanlage.

- Förderpumpe mit Antrieb: Zentrifugalpumpe mit 1050 mm Kreiseldurchmesser und 200 mm lichter Breite, Durchmesser des Saugstutzens 300 mm, Durchmesser des Druckstutzens 300 mm, Leistung 800 m³/h bei 400 Umdr./min, Antriebmotor 6-Zyl.-MAN-Dieselmotor Type G 6 V u 33 von 170 PS_e bei 400 Umdr./min, Kupplung: „Parcy“: Übigau-Lamellenkupplung, „Wendsee“: Vulkan-Flüssigkeitsgetriebe, „Spree“: Bamag-Doppelkonuskupplung.
- Dieselektrisches Aggregat: Antriebmotor 3-Zyl.-MAN-Dieselmotor Type G 3 V u 33 von 75 PS_e bei 350 Umdr./min. Generator: S. S. W.-Gleichstrom-Compound-Dynamo Type G M 340 mit einer Leistung von 48 kW und 230 V Klemmenspannung, Motor und Generator unmittelbar gekuppelt auf gemeinsamer Grundplatte.
- Zusatzwasserpumpe: Zentrifugalpumpe Brodnitz & Seydel AG., Modell G 16/245, Leistung 800 m³/h bei 900 Umdr./min, Durchmesser des Saugstutzens 350 mm, Durchmesser des Druckstutzens 350 mm. Antriebmotor: Nebenschluß-Elektromotor von 42 PS bei 900 Umdr./min, Pumpe und Motor unmittelbar gekuppelt.
- Hilfsmaschinen. Stopfbuchsenpumpen: Zentrifugalpumpe mit einer Leistung von 10 m³/h bei 30 m Förderhöhe; unmittelbar gekuppelt mit Elektromotor von 3 PS bei 2000 Umdr./min. Lenzpumpe: Ausführung wie vor. Brennstoffpumpe: Ausführung wie vor, jedoch tragbar. Schutenverholwinde: Einfache Winde mit Stirn- und Schneckenradvorgelege, angetrieben durch Elektro-Hauptstrommotor mit schwacher Nebenschlußwirkung von 5 PS. Rüsselhebwinde: Elektrozug von 750 kg Tragfähigkeit.
- Diesel-Hilfsaggregat: Motor 1-Zyl.-Colo-Dieselmotor Type Br. 1 von 8 PS bei 750 Umdr./min. Generator: S. S. W.-Gleichstromdynamo Type G. M. 125 mit einer Leistung von 4,8 kW und 230 V Klemmenspannung. Kompressor: 2 stufiger Pokorny & Wittekind-Kompressor, Type 2 SS mit einer Leistung von 27,5 m³/h und 30 atü. Alle drei Maschinen auf gemeinsamer Grundplatte, durch zwei Ausrückkupplungen Flender Type 6 W miteinander verbunden.

4. Brennstoff-, Öl- und Anlaßluftbehälter. Brennstoff-Vorratsbehälter von 3,5 m³, Brennstoff-Tagesbehälter von 0,5 m³, 2 Schmierölbehälter von je 0,3 m³, 2 Anlaßluftflaschen von je 350 l und 30 atü.

5. Rohrleitungen. Spülrohr-Saugleitung 300 mm Durchm., Spülrohrdruckleitung 300 mm Durchm., Zusatzwasser-Saugleitung 350 mm

Durchm., Zusatzwasser-Druckleitung 350 mm Durchm., Durchmesser der Spülröhren 200 mm, Querschnitt des Saugkopfes 750 × 150 mm².

6. Sonstige Einrichtungen. Elektrische Beleuchtung in allen Räumen, gesamte Schiffsinstallation zweipolig, 220-V-Gleichstrom, Akkumulatorenbatterie von 60 Ah. Warmwasserheizung in Maschinen- und Wohnräumen, Leistung des Heizkessels + 15° Raumtemperatur bei -5° Außentemperatur.

Bauwerften. Die drei Spüler sind auf den Werften Übigau AG., Dresden-Übigau, Gebr. Sachsenberg, Roßlau, Cäsar Wollheim, Breslau, gebaut worden. Um drei möglichst gleiche Geräte zu erhalten, sind die wichtigeren Bauzeichnungen durch gegenseitige Verständigung der drei Werften aufgestellt worden.

Bewährung. Auch diese Dieselspüler haben sich in bisher zweijähriger Betriebszeit in jeder Beziehung aufs beste bewährt. Sie haben die bedeutende Überlegenheit der Dieselspüler über den Dampftrieb in betrieblicher und wirtschaftlicher Beziehung, die bereits bei dem Dieselspüler „Plauc“ festgestellt worden war, durchaus bestätigt.

Ein Versuch, auch Kleinspüler nach den gleichen Grundsätzen mit Dieselantrieb zu versehen, ist im letzten Jahre mit dem 40-m³-Spüler „Oder“ gemacht worden und hat gleichfalls zu vollem Erfolg geführt.

Tankschiffe.

Zur Versorgung der Dieselspüler mit Brennstoff, zur Aufbewahrung und zum Transport der Rohrleitungstücke, Reserveteile usw. ist für jeden Spüler ein besonderes Hilfsschiff entworfen worden, das in Abb. 5 dargestellt ist. Es ist ein prahmartiges Fahrzeug, das in der Mitte einen Brennstofftank trägt, an den sich nach beiden Enden offene Laderäume anschließen. Bemerkenswert ist die Ausführung des Brennstofftanks, die der sonst nur bei ortsfesten Anlagen üblichen Bauweise nachgebildet ist. Der Tank besteht aus einem stehenden zylindrischen Behälter, dessen Durchmesser so groß gewählt ist, als es die Schiffsbreite gestattet. Der Behälter hat einen trichterförmigen Boden mit Schlammkasten und Entschlammungsverschluß. Die Decke ist ebenso geformt und mit Einsteigöffnung, Entlüftung und Rohrstützen versehen. Diese Form des Tanks bietet den besonderen Vorteil, daß sie auf kleinstem Platze die Unterbringung einer großen Brennstoffmenge gestattet. Dabei wird der Behälter infolge der stehenden Anordnung des Zylindermantels außerordentlich günstig beansprucht, so daß er sehr leicht gehalten werden kann. Der konische Boden gestattet es, auf einfache Weise die Sinkstoffe zu sammeln und nach Bedarf abzuführen und so einen verhältnismäßig sauberen Brennstoff zu erhalten, was für ungestörten Dieselbetrieb von größter Bedeutung ist. Der Brennstoffbehälter ist zur Erzielung größter Dichtigkeit elektrisch geschweißt. Das Einfüllen des Brennstoffes geschieht mit Hilfe eines Schlauches durch die Einsteigöffnung oder durch Anschluß an den Rohrstützen. Die Brennstoffentnahme geht von dem gleichen Rohrstützen aus. Letzterer trägt zu diesem Zweck ein Saugerrohr und ein Füllrohr. Das Saugerrohr ist nicht ganz bis auf den Boden herabgeführt, um das Mitreißen von Sinkstoffen zu verhindern. Eine an dem Rohrstützen fest eingebaute Flügelpumpe gestattet das Überpumpen des Brennstoffes von Hand, soweit es nicht durch die elektrische Brennstoffpumpe der Dieselspüler selbst vorgenommen wird. Die zu den oben beschriebenen Spülern gebauten Hilfsschiffe weisen folgende Einzelheiten auf: Länge über alles 23,25 m, Breite über alles 5,16 m, Tiefgang leer 0,50 m, Tiefgang beladen 1,15 m, Inhalt des Brennstofftanks 25 m³, Länge der Laderäume 4,30 m und 6,35 m. — Gebaut sind diese Fahrzeuge von der Werft Gebrüder Sachsenberg, Roßlau.

Vermischtes.

Herschel, der Erfinder des Venturiwassermessers †. Am 1. März 1930 starb kurz vor Vollendung seines 88. Lebensjahres der hochverdiente amerikanische Wasserbauingenieur Clemens Herschel. Bis kurz vor seinem Tode blieb dieser bedeutende Mann mit den Fragen seines Berufes in enger Fühlung.

Herschel wurde am 23. März 1842 in Boston, Mass., geboren und studierte an der Lawrence-Schule in Harvard und darauf in Frankreich und Deutschland, wo er 1863 an der Technischen Hochschule Karlsruhe die Prüfung ablegte. Zuerst war er beim Kanalsationsamt von Boston tätig; 1871 wurde er Leiter der Straßenbauten in West Roxbury. Als kaum Dreißigjähriger wurde er durch einen vom Ackerbaudepartement von Massachusetts gestifteten ersten Preis für eine Arbeit über Straßenbau ausgezeichnet. Von 1881 bis 1883 war er Mitglied der Eisenbahnkommission von Massachusetts.

Wenn wir das fruchtbare wasserbauliche Schaffen Herschels in drei Zeitabschnitte einteilen, so erstreckte sich der 1. Zeitabschnitt von 1879 bis 1889, während dessen Herschel nach anfänglicher Dienstleistung unter dem bekannten Ingenieur James B. Francis als Hydrauliker der

Wasserkraft-Gesellschaft in Holyoke (Mass.) angestellt wurde und als solcher im Jahre 1880 die Holyoke-Versuchsrinne begründete (größtes nutzbares Gefälle 5,5 m). In seiner Stellung bei diesem Wasserbaulaboratorium war Herschel auch mit dem Entwurf und der Bauleitung des neuen massiven Wehres bei Holyoke im Connecticut-Fluß befaßt, das von 1895 bis 1899 55 m unterhalb des alten, stark gefährdeten Steinkistenwehres erbaut wurde.

Im Jahre 1886 gelang Herschel nach langwierigen Versuchen die Erfindung des Venturiwassermessers, der bekanntlich aus einer beiderseits sanft übergeführten Einschnürung des Druckrohres (Doppeltrichter), dem den Druckunterschied erzeugenden Organ und dem als Druckunterschiedanzeiger dienenden Quecksilber-Differential-Manometer besteht. 1890 baute die East Jersey Water Co., die Newark und andere Städte im State New Jersey mit Wasser versorgte, den ersten Venturiwassermesser ein. Seither ist dieser in allen Kulturstaaten zum unentbehrlichen Werkzeug geordneter Wasserstatistik geworden. 1888 erhielt Herschel für eine Arbeit über seinen Venturiwassermesser von der American Society of Civil Engineers den Rowland-Preis und für seine Erfindung vom Franklin-

Institut die Goldene Elliot-Cressen-Medaille. Wenn auch heute überholt, so war doch der Vorschlag für den gleichfalls nach dem Venturiprinzip entworfenen Gefällewehler bei Niederdruckkraftwerken mit tiefliegenden Ejektoren bemerkenswert, den Herschel seinerzeit für Bremen machte.

Der zweite Zeitabschnitt in Herschels wasserbaulichem Schaffen beginnt 1889, als er Chefingenieur der East Jersey Water Co. wurde und als solcher u. a. die Erweiterung der Wasserversorgung von Newark und von anderen Städten ausführte. Der dritte Zeitabschnitt begann 1900 und war mit einer zunehmenden Beschäftigung Herschels als beratender Ingenieur ausgefüllt. Als solcher wurde er mehr und mehr zu großen und schwierigen Bauaufgaben herangezogen, wie beim Ausbau der Niagara-Fälle und beim Catskill-Düker der New Yorker Wasserversorgung.

Neben seiner praktischen Tätigkeit war Herschel auch weiterhin als Schriftsteller unermüdet. So veröffentlichte er 1897 seine 115 wichtigen neuen Versuchsergebnisse über den Reibungsverlust in genieteten Stahlrohrleitungen; diese Schrift enthält die zuverlässigsten Angaben, die wir über den Druckhöhenverlust in derartigen Rohrleitungen besitzen. Ein besonderes Verdienst erwarb er sich auch durch seine englische Ausgabe der zwei Bücher über die Wasserversorgung der Stadt Rom (Boston 1894) von Sextus Julius Frontinus „De Aqueductibus Urbis Romae Commentarius“, die um das Jahr 100 n. Chr. erschienen sind. Marquardt.

Mitteilungen aus dem Gebiete des Wasserbaues und der Baugrundforschung. Unter diesem Gesamttitel ist soeben das erste Heft „Dürl, Das Gesetz des Geschiebeabtriebes“ im Verlage von Wilhelm Ernst & Sohn erschienen. Es ist beabsichtigt, als Ergänzung zu der Zeitschrift „Die Bautechnik“ aus den beiden genannten Fachgebieten in zwangloser Folge weitere Abhandlungen zu veröffentlichen, die wegen ihres verhältnismäßig großen Umfangs in der „Bautechnik“ selbst nur schwer Aufnahme finden konnten. Andererseits soll hierdurch eine Sammelstätte für wertvolle Arbeiten aus diesen Gebieten gebildet werden. Alle Veröffentlichungen in den „Mitteilungen aus dem Gebiete des Wasserbaues und der Baugrundforschung“ werden den Abonnenten der „Bautechnik“ während der Dauer des aufgedruckten Erscheinungsjahres zu einem Vorzugspreise geliefert.

Der Bruch des Staudammes der Küddow bei Flederborn. Am 4. Februar 1930 brach, wie wir einem Aufsatz von R. Seifert in der „Wkr. u. Ww.“ 1930, Heft 6, entnehmen, der Staudamm der Küddow bei Flederborn (Grenzmark), ein Unfall, wie er im deutschen Talsperrenbau noch nicht zu verzeichnen war. Der Sachschaden ist beträchtlich, doch sind Verluste an Menschenleben nicht zu beklagen.

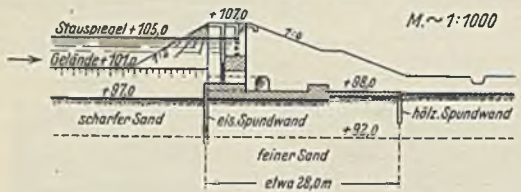


Abb. 1.



Abb. 2.

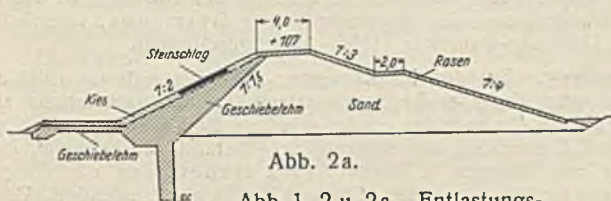


Abb. 1, 2 u. 2a. Entlastungsbauwerk und Dammquerschnitt.

Die Küddow, ein rechter Nebenfluß der Netze, entspringt auf dem Baltischen Höhenrücken in +150 m Meereshöhe und hat bei Flederborn in +100 m Höhe 1840 km² Einzugsgebiet; die jährliche Niederschlagshöhe ist über 550 mm.

Das Flederborner Kraftwerk, das 1929 von der Überlandzentrale Pommern AG. gebaut worden ist, hat ein Staubecken von 3 Mill. m³ Inhalt, das durch einen etwa 300 m langen, bis 6 m hohen Erddamm quer durch das Tal gebildet wird. Das Hochwasser wird neben dem alten durchdämmten Küddowbett durch ein Entlastungsbauwerk abgeführt (Abb. 1 u. 3). Das Kraftwasser läuft durch einen etwa 1 km langen Oberwassergraben zum Turbinenhaus und durch einen kurzen Unterwassergraben zur Küddow zurück. Der Oberwassergraben ist mit einer Geschiebelehmichtung ausgekleidet, die durch Kies und Steinschlag geschützt ist. Der Hauptdamm ist aus dem Aushub des Oberwassergrabens, einem

gleichmäßigen, reinen, mittelfeinen Sande geschüttet und mit Wasser eingeschlämmt. Die 4 m breite Krone liegt 2 m über dem Stauziel. Die 1:2 geböschte Wasserseite ist mit einer Dichtungsschicht aus zähem Geschiebelehm abgedeckt, darauf liegt Kies und Steinschlag als Schutzschicht.



Abb. 4. Bruchstelle, links eingestürztes Entlastungsbauwerk.

Der Stausee ist seit November 1929 langsam von 20 cm zu 20 cm aufgefüllt worden; seit Mitte Dezember war das Kraftwerk im Betrieb. Am 4. Februar 1930 lag der Stau noch etwa 55 cm unter dem Ziel; die Küddow führte etwa Mittelwasser. Um 20 Uhr stürzte das Wasser auf die stillgelegte Mühle neben dem Kraftwerk. Der Schreibpegel zeichnete in 40 min einen Abfall von 1 m auf, was einer Wassermasse von etwa 1 Mill. m³ entsprechen soll oder einer Abflußmenge von 400 m³/sek. Das ist fast das Dreifache der rechnermäßigen Hochwassermenge. Die unterliegende Flußstrecke erlitt vielen Schaden; u. a. wurde eine neue massive Straßenbrücke fortgerissen.

Im Kraftause selbst ist kein Schaden entstanden, im Untergraben geringer. Der Obergraben zeigt einzelne kleine Rutschungen, die auf das rasche Absinken des Spiegels zurückzuführen sind. Auch der Hauptdamm zeigt, soweit er steht, keine ersten Beschädigungen. Das Entlastungsbauwerk dagegen ist bis auf die rechte Seitenmauer völlig zerstört (Abb. 4). Ein Zwischenpfeiler ragt umgestürzt aus den Fluten, der andere sowie die linke Seitenmauer mit den Flügeln sind gänzlich verschwunden. An Stelle des Sturzbodens ist ein tiefer Kolk. Etwa 100 m unterhalb sieht man einzelne große Betonbrocken. Von dem Staudamm ist ein Stück von etwa 15 m Länge weggerissen.

Die Ursachen des Dammbrechens sind noch nicht bekannt, ein endgültiges Urteil über den bedauerlichen Unfall, der die Beachtung der Fachwelt verdient, ist zur Zeit noch nicht möglich.

Die Brückenbauten der Stadt Halle in den Jahren 1926 bis 1928. Eine Erinnerungsschrift. Herausgegeben vom Magistrat der Stadt Halle. 160 S. mit zahlreichen Abbildungen und einem Lageplan.

Die Stadt Halle hat in den letzten Jahren drei sehr interessante Brückenbauten durchgeführt; sie hat die alte eiserne Cröllwitzer Straßenbrücke mit ihren 104 m weit gestützten Halbparabelträgern durch eine sehr schöne, kühne Eisenbetonbogenbrücke, deren Hauptbogen rd. 60 m weit gespannt ist, ersetzt (Abb. 1), die Siebenbogenbrücke durch eine Kragkonstruktion von 7,70 m auf 15 m verbreitert (Abb. 2) und die Forstwerder-Fußgängerbrücke, eine kühne, 47 m weit gespannte Eisenbetonbogenbrücke, über den Muhlgraben gebaut (Abb. 3).

Diese drei Bauwerke sind in dem genannten Buch in ihren statischen und konstruktiven Verhältnissen, in ihrer architektonischen Gestaltung und in ihrer Bauausführung eingehend beschrieben. Abbildungen der Konstruktionszeichnungen und gute Lichtbilder der Bauausführung und der vollendeten Bauwerke veranschaulichen den Werdegang der Bauten und den architektonischen Eindruck der fertigen Schöpfungen der Ingenieurkunst.



Abb. 2. Siebenbogenbrücke.

Die neue Giebichensteinbrücke, die an die Stelle der alten Crollwitzer Brücke getreten ist, muß als ein außerordentlich kühnes und besonders schönes Bauwerk bezeichnet werden. Es zeigt großzügige, aber wohlthuend schlichte und zweckentsprechende Formen. Die beiderseitigen Treppenaufgänge und zwei schöne Plastiken, ein Pferd und eine Kuh als Wellenbrecher, beleben das sonst so einfache Bild der Brücke. Die Bauausführung der neuen Brücke und die Beseitigung des eisernen Überbaues der alten Brücke stellten dem Ingenieur recht schwierige Aufgaben.

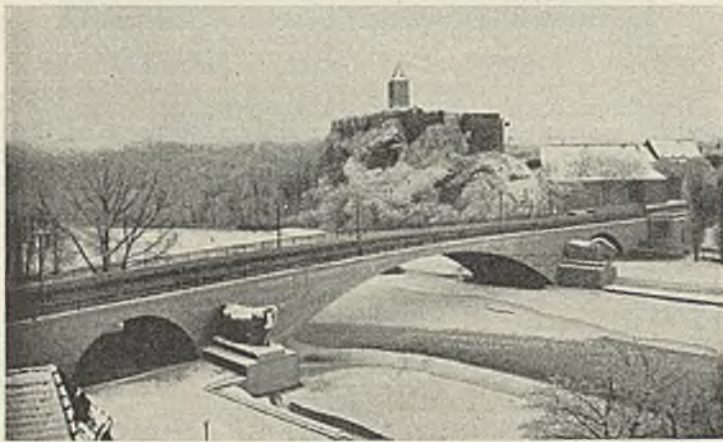


Abb. 1. Giebichensteinbrücke.

Die Verbreiterung der Siebenbogenbrücke von 7,70 m auf 15 m ohne Verlängerung der Pfeilerfundamente und Pfeilerschäfte war keine geringe Aufgabe. Sie ist in sehr geschickter und in ansprechender Form gelöst worden.

Auch die neue Brücke über den Mühlgraben ist ein gut gelungenes, schönes Bauwerk.

Die Stadt Halle hat sich durch die eingehende Beschreibung dieser drei schönen und bedeutenden Bauwerke in Buchform ein Verdienst um die Ingenieurwissenschaft erworben. Ihr Beispiel sei anderen Stadtverwaltungen zur Nachahmung empfohlen.

Dem Buch sind eine Radierung der Giebichensteinbrücke und zwei Radierungen der Forstwerder-Brücke beigegeben. Es ist müßig, über ältere, neue und neueste Kunst zu streiten. Man soll sich bemühen, in den Sinn aller Kunstschöpfungen einzudringen. Aber meine Bemühungen, für die drei Radierungen der Brücken ein tieferes Verständnis zu gewinnen, waren vergeblich. Ich glaube, daß ich mich mit der Mehrheit der kunstliebenden und ästhetisch empfindenden Ingenieure in dem Wunsche eins weiß, daß unsere Ingenieurbauwerke künstlerisch nicht so dargestellt werden, wie die drei Radierungen es tun. Schaper.

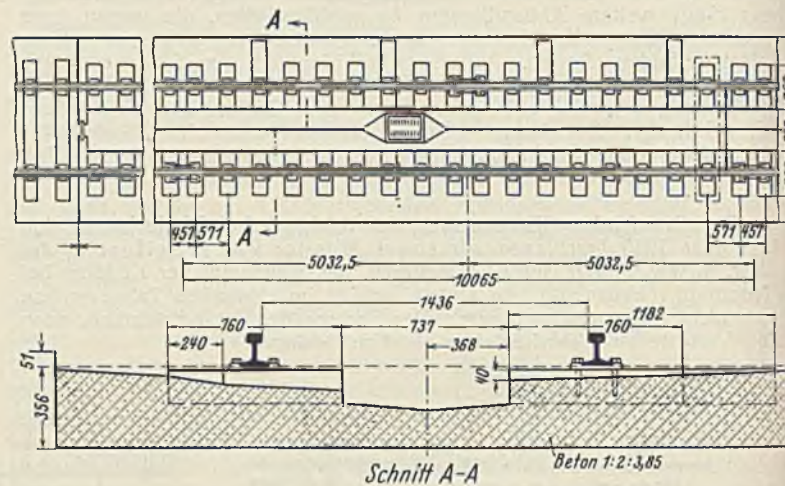
In Beton verlegte Schwellenklötze der neuen U-Bahn-Strecke in New York. Nach einem Bericht in „El. Railway“ Nr. 5 vom 2. Februar 1929 sind die Schwellenklötze des überwiegenden Teils der neuen U-Bahn-Strecke in New York in Beton verlegt. Die Schwellenklötze für die Schienen sind durchtränkt und haben 25/25 cm Querschnitt und 75 cm Länge. Die Schienen sind auf Unterlagplatten befestigt, die mittels Schrauben auf den Holzklötzen aufgeschraubt sind. Auf eine Schienenlänge von 9,9 m kommen 18 Holzklötze. Die Holzklötze selbst sind in die Betonsohle eingebettet, die nach dem in der Mitte liegenden Entwässerungskanal zu geneigt ist.

Man verspricht sich hiervon bessere Entwässerung des Schienenbettes, stoßfreie Fahrt und daher Schonung des Wagenparks, billige Unter-



Abb. 3. Forstwerder-Brücke.

haltung und Reinigungsmöglichkeit, sowie längere Lebensdauer der in den Beton eingebetteten Holzklötze. Das Wesentliche der Bauart ist aus der nachstehenden Abbildung ersichtlich. Schm.



Personalnachrichten.

Deutsches Reich. Auf Vorschlag des Reichskanzlers hat der Reichspräsident den Reichsminister von Guérard zum Reichsverkehrsminister ernannt.

Bayern. Das Staatsministerium für Unterricht und Kultus hat die durch Ableben des Geheimen Baurats Dr. K. Pressel erledigte ordentliche Professur für Tunnelbau und Baumaschinenkunde an der Technischen Hochschule München dem Regierungsbaurat I. Kl. bei der Obersten Baubehörde in München, Karl Hetzel, angeboten.

Preußen. Gestorben: der Oberbaurat a. D. Geheime Baurat Holmgren in Rathenow, früher bei der Verwaltung der Märkischen Wasserstraßen in Potsdam, und der Regierungsbaurat Germanus, technischer Direktor der Duisburg-Ruhrorter Häfen-Aktiengesellschaft.

Württemberg. Bei der im Dezember 1929 bis Februar 1930 abgehaltenen Staatsprüfung im Bauingenieurfach sind die nachstehend aufgeführten Prüflinge für befähigt erklärt worden: Karl Becker aus Nordhausen, Rudolf Eisenhart aus Schwaigern, Oberamt Brackenheim, Max Finkbeiner aus Eßlingen a. Neckar, Fritz Habermaas aus Glogau, Karl Hehl aus Heidenheim-Brenz, Gerhard Heyd aus Leuzendorf, Oberamt Gerabronn, Felix Hollenberg aus Neustadt i. Meckl., Alfred Kilian aus Ulm a. d. Donau, Fritz Konz aus Plochingen, Oberamt Eßlingen, Eberhard Kuen aus Stuttgart-Cannstatt, Otto Lang aus Göppingen, Adolf Maier aus Unterriexingen, Oberamt Vaihingen, August Rapp aus Widdern, Oberamt Neckarsulm, Eugen Rau aus Stuttgart, Ernst Schilp aus Neckarsulm, Hermann Schmidt aus Dörzbach, Oberamt Künzelsau, Karl Süßer aus Pfrondorf, Oberamt Tübingen, Guido Trittler aus Bondorf, Oberamt Herrenberg. Sie haben die Bezeichnung „Regierungsbaumeister“ erhalten.

INHALT: Ausbesserungsarbeiten am Bildwassertunnel. — Der Ausbau der Unterweser für 8 m tiefliegende Schiffe. — Neuere Dieselspüler. — Vermischtes: Herschel, der Erfinder des Venturimetermessers. — Mitteilungen aus dem Gebiete des Wasserbaues und der Baugrunderforschung. — Bruch des Staudammes der Klöddow bei Fliederborn. — Brückenbauten der Stadt Halle in den Jahren 1926 bis 1928. — In Beton verlegte Schwellenklötze der neuen U-Bahn-Strecke in New York. — Personalnachrichten.

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