

Alle Rechte vorbehalten.

## Seilaufzug für ein Schiffshebewerk.

Erwiderung auf die Studie des Herrn Prof. Dr.-Ing. chr. Krell in der „Bautechnik“ 1927, Heft 44.

Von K. Burkwitz, Ministerialrat im Reichsverkehrsministerium.

Herr Prof. Dr.-Ing. chr. Krell hat den von der Reichswasserstraßenverwaltung bearbeiteten und zur Ausführung soeben ausgeschriebenen Entwurf eines Schiffshebewerkes für Niederfinow so heftig angegriffen, daß ich mich als am Entwürfe Beteiligter für verpflichtet halte, diese Angriffe zurückzuweisen, ehe sie unrichtige Anschauungen über den Regierungsentwurf aufkommen lassen.

Herr Krell stellt seiner abfälligen Beurteilung seinen eigenen Vorschlag entgegen.

Ich werde zuerst auf die leicht abzuwehrenden, weil auf unrichtigen Voraussetzungen beruhenden Angriffe eingehen und mich dann zu den Vorschlägen des Herrn Krell wenden.

In Krells Studie nimmt die Behauptung einen breiteren Raum ein, es sei „verboten worden“, den Seilen auch die Bewegung des Troges und seine Sperrung im Katastrophenfalle zu übertragen. Das ist unzutreffend. Im Reichsverkehrsministerium ist von solcher Vorschrift nichts bekannt. Auch im Ellerbeckschen Vortrage haben die Worte:

„Während bei der für Niederfinow in Aussicht genommenen Anordnung die Gegengewichte mit ihren Seilen und Rollen nur eine Aufgabe haben sollen, nämlich die Auswuchtung, . . .“

offensichtlich nicht die Bedeutung, daß jede andere Verwertung der Seile, Gegengewichte usw. verboten sein sollte, sondern sie stellen nur den Entwurf der Verwaltung für Niederfinow der Ausführung von Anderton gegenüber, wo die Seile vier Aufgaben (Funktionen) zu erfüllen haben, nämlich 1. Auswuchten, 2. Antrieb, 3. Katastrophenhalt, 4. Parallelführung. Das geht auch aus den von Herrn Krell ebenfalls angeführten Worten hervor:

„es erscheint zweckmäßig, den Drahtseilen nur die eine Funktion der Verbindung zwischen Trog und Gegengewichten zu übertragen . . .“

Das von Krell ausgelassene Wörtchen „die“ ist nicht ohne Bedeutung, denn es zielt auf die weiter oben aufgezählten vier Funktionen in Anderton hin, von denen für Niederfinow nur die eine, nämlich die schon oben genannte erste (des Auswuchtens in Anspruch genommen werden wird. Statt „zweckmäßig“ wäre sicher ein anderes Wort gewählt worden, wenn Herr Ellerbeck auch nur entfernt der Gedanke gekommen wäre, daß es sich um ein Verbot jeder anderen Ausnutzung der Seile usw. handeln könnte.

Die Auslegung, die Herr Krell dem Begriff „Funktion“ des Ellerbeckschen Vortrages gibt, ist demgemäß abwegig, wenigstens soweit sie mit bezug auf den Vortrag gebraucht wird. Alle Folgerungen, die daran geknüpft worden sind, entbehren also der Beweiskraft. Es ist deshalb auch müßig, davon zu sprechen, daß „gerade beim Trogantrieb nach Loebell den Seilen mehrere Funktionen zugewiesen werden“, wobei als solche Funktionen aufgezählt werden: Überwindung von Seilsteifigkeit, Lagerreibung und Beschleunigungskräften. Obwohl das nicht „Funktionen“ im Sinne des Ellerbeckschen Vortrages sind, sei darauf eingegangen, weil Herr Krell Skizzen beigegeben hat, die einen ängstlich machen könnten; und wenn auch in einer Fußnote gesagt wird, die Abbildungen seien nicht maßstäblich, so ist doch von dieser Unmaßstäblichkeit ein Gebrauch gemacht worden, der irreführend ist. Wie liegen denn die Dinge in Wirklichkeit? Jedes Seil ist im gewöhnlichen Betriebe beiderseits mit etwa 22,5 t belastet. Im Versuchsturm in Dahlem ergaben die Versuche mit einem Doppelseil bei 90 t Gesamtbelastung Anfahrwiderstände von 0,118 bis 0,145% der Gesamtlast, bestehend aus Last und Gegengewicht. Auf den Seilzug bezogen macht das 0,2 bis 0,3% aus. In den Abbildungen 4 ist der Seilzug 45 mm lang dargestellt, also hätten alle Bewegungswiderstände bei maßstäblicher Wiedergabe zusammen höchstens  $0,3 \times 45/100$ , das sind 0,135 mm ausgemacht! Dieses Maß wäre gar nicht darstellbar gewesen. Man ersieht daraus die Belanglosigkeit der „Funktionen“, die die Seile nach Krellscher Auffassung im Verwaltungsentwürfe neben der Auswuchtung zu übernehmen haben, und welchen Irrtümern man verfallen kann, wenn man derart verzerrt gezeichnete Skizzen als bare Münze wertet.

Damit fallen aber auch alle die Befürchtungen in nichts zusammen, die Herr Krell von dem „Spazierenführen der Kräfte“ und von den dadurch ausgelösten Schwingungserscheinungen hegt. Kräfte der eben genannten Art, das sind die normalen Betriebskräfte, sind gegenüber den Kräften der Auswuchtung belanglos. Von einem „Spazierenführen“ zu

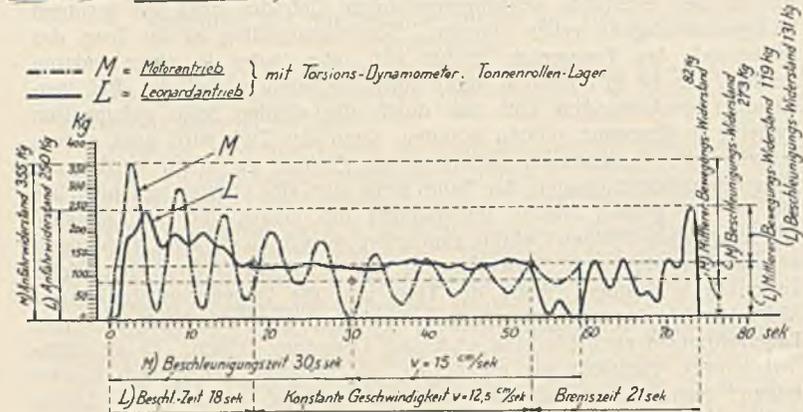
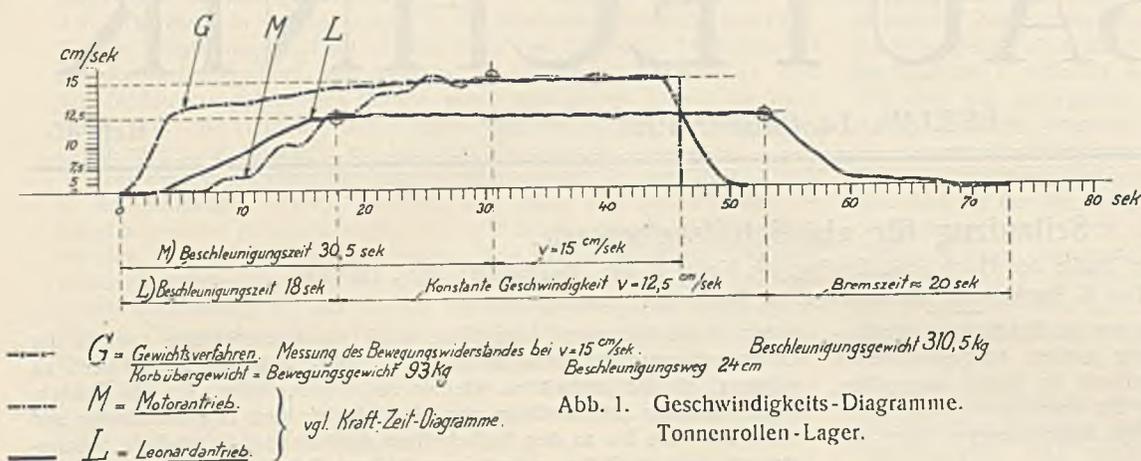
reden, hätte höchstens dann Sinn, wenn die Betriebskräfte etwa in der Größenordnung der Normallasten lägen. Es bliebe höchstens noch zu erörtern, ob die zahlreichen kleinen Seilscheibenkräfte, die als Antriebskräfte kleinster Art allerdings vom Antrieb her den Troghauptträger und dann die Seile bis zu den Seilscheiben durchwandern, Anlaß zu Schwingungen des zweifellos schwingungsfähigen Gebildes trotz der geringen Hubgeschwindigkeit geben könnten. Schwingungsfähig ist der Trog, das Seilbündel, das Traggerüst, je für sich, aber jedes in einer anderen Periode. Es ist in höchstem Maße unwahrscheinlich, daß die drei voneinander unabhängigen und nur durch die straffen Seile gekuppelten Systeme in Resonanz geraten könnten, denn der Trog wird ganz andere Schwingungen auszuführen suchen als das Gerüst; vor allem werden die Longitudinalschwingungen der Seile stets sehr viel rascher verlaufen, als die an die großen Massen gebundenen des Troges und des Gerüsts. Die schwingungsfähigen Gebilde sind infolgedessen so starken Dämpfungen unterworfen, daß sich Schwingungen gar nicht zu bedrohlicher Höhe aufschaukeln können. Auch der Trog und die Gegengewichte können nicht in Schwingung gegeneinander geraten, weil alle Seilrollen und Lagerreibungen ebenfalls eine wirksame Dämpfung bilden. Es ist natürlich schwer, vielleicht gar unmöglich, die Vorgänge rechnerisch zu verfolgen; man muß deshalb die Versuche befragen, die in wahrer Größe und im Maßstab 1:5 von der Verwaltung angestellt worden sind.

Gerade diese Versuche geben Herrn Krell Anlaß, böse Schwingungen als Schreckgespenst an die Wand zu malen, also muß darauf näher eingegangen werden.

Zunächst der Versuch in wahrer Größe. Ein besseres Material für den handgreiflichen Nachweis nicht nur zu erwartender, sondern schon nachgewiesener Schwingungen konnte Herrn Krell anscheinend nicht beigebracht werden, als das Schaubild Abb. 42 des Ellerbeckschen Vortrages. Dieses Diagramm stammt aber nicht aus dem Antriebe von der Trogseite her, sondern, wie jeder aufmerksame Leser jenes Aufsatzes sofort finden wird, aus dem Antriebe der Seilscheibe über ein Räder- und Schneckenantriebswerk. Dieser Antrieb ist in seinem Wesen so sehr ähnlich dem, was Herr Krell vorschlägt, daß man folgerichtig auch alle Befürchtungen, die er gegen diese Antriebsart aus dem Schaubilde herausliest, auf seinen Vorschlag beziehen könnte. Das will ich nicht tun, denn es handelt sich um ein offenkundiges Versehen.

Die Schwingungserscheinungen in jenem Schaubilde sind so zustande gekommen, wie es Herr Ellerbeck in Fußnote 23 dargestellt hat. Für die Versuche mit elektrischem Antriebe benutzte man anfangs einen Verbundmotor, der unbekümmert um die jeweilige Belastung seine Drehzahl beizubehalten suchte; zwischen ihm und die schwere Last war der Meßfederstab eines Dynamometers geschaltet. Man hatte also das Bild, daß eine mit gleichmäßiger Geschwindigkeit fortschreitende, in der Größe nicht beschränkte Zugkraft auf einer Bahn, die einen gewissen Widerstand verursachte, mit zwischengeschalteter Feder eine schwere Masse hinter sich her zog. Der Vorgang mußte dann der sein, daß die Zugkraft unter Dehnung der Feder über das Normalmaß hinaus so weit anwuchs, daß die erst zögernde Masse eine übermäßige Beschleunigung erfuhr und der Zugkraft vorauszuweichen suchte. Diese sank dadurch, die Widerstände verzögerten die Bewegung unter das Normalmaß hinab, die Zugkraft wuchs wieder usw. So ist ganz zwanglos das Entstehen von Schwingungen, wie das Diagramm sie zeigte, zu erklären. Mit Triebkräften von der Trogseite her haben diese Schwingungen auch nicht das mindeste zu tun; ebenso wenig sind die zwischen Trog und Gegengewichten liegenden elastischen Zwischenglieder daran irgendwie beteiligt. Lehrreich dafür sind die in Dahlem aufgenommenen Diagramme der Anfahrsgeschwindigkeiten (Abb. 1) und der Anfahrwiderstände (Abb. 2), wo der Linienzug  $G$  für das Gewichtungsverfahren, die Linienzüge  $M$  für den Antrieb mit Verbundmotor,  $L$  für den in der neu eingebauten Leonardschaltung gelten. Abb. 2 besonders zeigt, wie viel geringer die Schwingungen durch diese Schaltung geworden sind, und beweist damit, daß die Schwingungen von dem Antrieb über den federnden Meßstab herrühren, nicht von irgendwelchen Elastizitätseigenschaften der unverändert gebliebenen Troglast und ihrer Auswuchtung. Die bei Abb. 1  $M$  deutlich erkennbaren Schwingungen sind bei  $L$  sogar ganz verschwunden.

Herrn Krell sind auf Wunsch Ergebnisse der Versuche bereitwillig zur Verfügung gestellt worden; er hätte sich also über diese Dinge unter-



Bemerkungen: 1. Die Kurve zu L ist bei Handsteuerung des Steuerreglers aufgenommen. Bei künftiger Steuerung des Reglers durch Motoranlasser ist ein noch gleichmäßiger Verlauf der Kurve während der Beschleunigungsstrecke zu erwarten.  
 2. Versuchsschlüssel zu M und L Dreikantlitzsen-Schlüssel, Längsschlag 48 mm  $\phi$ , rechts- und linksgängig, Felten & Gullenume A.-G., Carlswerk.

Abb. 2. Kraft-Zeit-Diagramme der Anfahrt- und Bewegungswiderstände.

richten und die Ursache für die Schwingungserscheinungen in dem von Ellerbeck veröffentlichten Diagramm leicht finden können.

Dann die Versuche 1:5 in Eberswalde, denen Herr Krell so große Bedeutung in ungünstigem Sinne beimißt. Er warnt vor dem ungewöhnlichen Wagnis im großen, da trotz der langen Versuchszeit noch verschiedene ungeklärte Fragen und Zweifel beständen. Auch das klingt abschreckend. Geht man aber den Dingen auf den Grund, dann sehen sie doch anders aus. Modellversuche sind zu begrüßen, wenn man am kleinen Modell die große Ausführung studieren will; für Schiffbau, Turbinenbau, Wasserbau haben Modellversuche Großes geleistet. Bei Betriebsmodellen wie dem hier vorliegenden muß man das einschränken. Man kann die Linearabmessungen des Bauwerkes zwar maßstäblich verkleinern, kann das aber schon aus Gründen der Herstellung nicht bis in alle Einzelteile hinein fortsetzen, am wenigsten bei Maschinenteilen, ohne dadurch auf Fehlerquellen zu stoßen, die man bei naturgroßer Ausführung vermeiden kann. Für das Hebewerk hatte man einen Spielraum des Drehriegels von 30 mm angenommen und versucht, das auch im Maßstab 1:5 durchzuhalten. Das ergab aber nur 6 mm beiderseitigen Spielraum. Demgegenüber zeigten die Zahnstangen, denen von der Maschinenfabrik bei Anfertigung und Montage nicht genügende Beachtung geschenkt worden war, einen ungleichmäßigen Verlauf ihrer Teilungen über die Förderhöhe hin, so daß an einigen Stellen Abweichungen von der Sollage bis zu 7 mm nachweisbar waren. Kein Wunder, daß dann Ritzel und Drehriegel nicht so zusammenarbeiteten, wie es nötig war; es wäre aber verfehlt, diese Ungenauigkeit, die für Maschinenbauarbeit ungewöhnlich groß war, dem System zur Last zu legen, und beim großen Bauwerke verhältnismäßige Abweichungen in Aussicht zu stellen. Die Drehriegel konnten in dem Modell entsprechend abgedreht werden, da sie reichlich stark waren, und seitdem geht das Modell einwandfrei. Nur auf solche Beobachtungen mußte man verzichten, die man mit so fehlerhaften Zahnstangen schlechterdings nicht anstellen kann. Es kann und soll nicht bestritten werden, daß der Herstellung und dem Zusammenpassen der Zahnstangen und der Mutterbackensäulen sehr große Aufmerksamkeit gewidmet werden muß, doch gehen die Anforderungen nicht über das hinaus, was neuzeitlicher Maschinenbau zu leisten imstande ist; der Entwurf ist in dieser Hinsicht in ständiger Fühlungnahme mit maßgeblichen Vertretern der deutschen Industrie aufgestellt worden.

Am Modell 1:5 konnte jedenfalls alles Entscheidende festgestellt und erprobt werden. Die Krellschen Befürchtungen sind unbegründet. Was wegen der wenig genauen Ausführung dieses kleinen Modells an Versuchen zurückgestellt werden mußte, ist nicht mehr von Bedeutung. Auch dieses Modell hat aber gezeigt, daß bedrohliche Schwingungen bei dieser geringen Geschwindigkeit nicht zu erwarten sind.

Es ist deshalb auch nicht zutreffend, daß die Verwaltung besonders dicke und starre, unnachgiebige Seile gewählt habe, nur um die Schwingungsneigung zu bekämpfen; die „siebenfache Sicherheit“ ist vielmehr ohne Befürchtung von Schwingungen nur

angenommen worden, um aufs vorsorglichste Seilbrüchen vorzubeugen. Besonders schlecht kommt in der Studie der Drehriegel nach dem Patente 380 377 (Loebell) weg. Er wird gewissermaßen als der Sündenbock hingestellt, um den das ganze Hebewerk herumkonstruiert sei, dessentwegen eine Menge von Verlegenheitskonstruktionen ausgeführt sei. Es wird gesprochen von brutal angreifender Kraft der Sperrung in vier Punkten und von dem ebenfalls auf vier Punkte konzentrierten und doch unentschlossen federnden Ritzelantrieb.

Der Drehriegel ist gewiß ein notwendiges Übel, und man würde freudig darauf verzichten, wenn es eine andere, bessere Lösung zum Auffangen der Katastrophenlast gäbe. Im Vorschlage von Herrn Krell sehen ich und alle, die an dem Entwurf mit gearbeitet haben, eine Lösung des Problems leider nicht. Lange Bemühungen, ohne Drehriegel auf anderem Wege, auch unter Ausschöpfung der gesamten Patentliteratur eine Lösung zu finden, sind ohne Erfolg geblieben. Ohne Sperrspindeln in irgendeiner Form geht es anscheinend nicht; das hat schon Henrichsburg trotz erheblich kleinerer Abmessungen bewiesen. Die Spindeln mußten mehrfach bei Trogleerlauf als Sperrorgane dienen. Der Drehriegel scheint doch aber gar nicht so schlecht zu sein, wie Herr Krell meint, sonst hätte die in Hebezeugfragen eine maßgebende Rolle spielende Deutsche Maschinenfabrik A. G., Duisburg (DEMAG) doch gewiß nicht ein eigenes Patent auf eine ähnliche Konstruktion genommen und diese in erbittertem Patentstreit bis vor der letzten Instanz verteidigt. Sie hätte sonst wohl auch kaum einen Patentstreit gegen das Patent 380 377 angestrengt und — verloren. Inhalt des Loebellpatentes ist, wie ich irrümlicher Auffassung von anderer Seite hier entgegenhalten möchte, nicht der Drehriegel als solcher, sondern nur die Art, wie der Drehriegel bei Überlastung des Ritzels in Tätigkeit gesetzt wird, nämlich durch Nachgiebigkeit des Antriebsritzels. Man begegnet gelegentlich der irreführenden, vielleicht teilweise sogar mißverständlichen Bezeichnung „federnd gelagerte Ritzel“. Da die „Federung“ auch in der Krellschen Studie immer gerade dann erwähnt wird, wenn sie als Schwingungs-erregerin oder als Gleichgewichtsstörrerin eine unerwünschte Rolle spielen könnte, so möchte ich folgendes klarstellen: „Das im Entwurf der Reichswasserstraßenverwaltung angenommene Ritzel für den Trogantrieb ist als starr gelagert anzusehen, solange der Ritzelzahn-druck unterhalb einer gewissen, im normalen Betriebe nicht erreichten Grenze bleibt. Seine durch vorgespannte Federn erreichte Nachgiebigkeit tritt erst dann in Wirksamkeit, wenn der Zahndruck im Ritzel jene Grenze überschreitet. Der Zahndruck wächst dann weiter, bis schließlich nach Ausnutzung eines Teiles des Federweges und der dabei zur Vernichtung der Massenwirkung frei werdenden Federarbeit die Drehriegel sich stoßfrei auf die Muttergewindgänge aufsetzen.“ Das nachgiebige Ritzel verhält sich also ähnlich wie das Sicherheitsventil eines Dampfkessels, das auch bis zum Erreichen des zulässigen Druckes als ein starrer Block anzusehen ist.

Es ist deshalb falsch, dem Drehriegel, oder richtiger dem nachgiebigen Ritzel irgendwelchen Einfluß auf Schwingungserscheinungen zuzuschreiben, da die Federung nur im Katastrophenfalle in Wirksamkeit tritt.

Die Drehriegel sollen im normalen Betriebe die Muttergewindgänge nicht berühren, vielmehr absichtlich von ihnen um ein reichlich bemessenes Maß ferngehalten werden. Deshalb ist es auch abwegig, wenn bemängelt wird, die Drehriegel könnten sich bei dieser Betriebsweise nicht aufeinander einlaufen. Das ist nicht nur unnötig, sondern nicht einmal erwünscht. Man hat sich eine Zeit lang sogar mit dem Gedanken getragen, die Muttergewinde innen roh zu lassen, um im Bedarfsfalle größere Reibung zur Verfügung zu haben. Man ist davon vorläufig abgekommen, weil die Genauigkeit des rohen Stahlgusses wohl zu gering wäre; man wird sich aber wahrscheinlich mit einem einfachen Abschuppen begnügen können.

Man hat nicht „Jahre damit verbracht, um den Nachweis zu erbringen, daß das Patent 380 377 brauchbar sei“, sondern man hat vielmehr jahre-

lang versucht, auf anderem Wege zum Ziele zu kommen, aber vergebens. Erst der Drehriegel mit der Loebellschen Ritzelnachgiebigkeit brachte eine brauchbare Lösung. Und so wird der Drehriegel aus dem Hebewerke auch nur dann verschwinden, wenn die Ausschreibung bessere Vorschläge ergeben sollte.

Gegen das „federnde“ Ritzel — ich gebrauche die Bezeichnung nur in dem von mir angegebenen Sinne! — ist auch noch eingewendet worden, daß sich der Trog beim Aufhängen an der Wasserhaltung unzulässig schief stellen könne. Im Ausmaße der Spielräume ist das natürlich möglich und bei dem Entwurfe auch berücksichtigt worden; der Trog wird dadurch nicht gefährdet, die Sperrvorrichtung noch viel weniger, da sie für erheblich größere Kräfte bemessen ist. Solch Fall ist aber als ungewöhnlicher, wenn auch nicht als Katastrophenfall, anzusehen und zu behandeln. Er wird eine Betriebsstörung verursachen, die durch Wasser-Zu- und -Ablaß in kurzer Zeit behoben werden kann. Beim Krellschen Vorschlage würde ein ähnliches Aufhängen eine Katastrophe bedeuten.

Der Drehriegel macht noch einige Konstruktionsteile notwendig, deren man bei reinem Seilantriebe entranen könnte (Pendelstützen, Schwingenlagerung usw.). Es handelt sich aber dabei um Maschinenteile, die man nach Größe und Beanspruchung voll beherrschen kann. Die Abb. 9 der Studie, die „doppeltgebrochene Säule“, ist wieder etwas zum Ängstlichmachen, ganz wie Abb. 4. Man bringe sie in den richtigen Maßstab, vor allem in das richtige Verhältnis der seitlichen Ausschläge zu den Längen, und man wird sich von der Haltlosigkeit der Krellschen Befürchtungen überzeugen.

Und damit wäre ich bei den aufgezählten acht — oder sind es mehr? — „Stilwidrigkeiten“, ja schlimmer noch, „Stillosigkeiten“ des Reichsentwurfes. Die Technik hat zweifellos die Aufgabe, Form und Material in Einklang zu bringen mit dem technischen Zweck, und insofern nach Ansicht der „Studie“ stilvoll zu handeln. Jeder Techniker oder „Ingenieur“ im Sinne der „Studie“ wird so zu handeln suchen; ob er damit aber immer zum Ziele kommen kann, ist leider zweifelhaft, denn oft sind Form und Material stärker als sein guter Wille. Auch dem besten Ingenieur sind Schranken seines Willens und Könnens gesetzt. Er muß manchmal dem „Stil“ Opfer bringen, um sein Ziel überhaupt zu erreichen.

Deshalb bedaure ich es außerordentlich, daß Herr Krell seine Studie zum Anlaß nimmt, um neben seiner sachlichen Kritik auch persönliche Angriffe gegen die am Entwurfe Beteiligten zu richten. Seine Worte:

„Für den geborenen Techniker ist der Stil eine Selbstverständlichkeit, für den anderen, dem Fleiß und Ausdauer ersetzen sollen, was ihm die Natur an Anlagen versagte, wird er für immer ein Buch mit sieben Siegeln bleiben.“

Dem ersteren die praktische Bedeutung des Stilbegriffes in der Technik nachweisen zu wollen, hieße Eulen nach Athen tragen, den letzteren davon zu überzeugen, vergebliches Bemühen.“

können jedenfalls anders nicht gedeutet werden. Ob Herr Krell Anlaß hat, den Stilbegriff in der Technik für sich in Anspruch zu nehmen und ihn anderen abzustreiten, muß er ja wissen. Für die an dem Entwurf Beteiligten aber trete ich vor die Öffentlichkeit und beanspruche für sie wenigstens gerechte Würdigung ihrer aufopfernden, durch keine Fehlschläge entmutigten Arbeit. Sie haben sich nicht mit Studien begnügen können, sondern mußten alten Dingen auf den Grund gehen; und wenn heute ein ausführungsfähiger Entwurf vorliegt, so ist das ihr unbestrittenes Verdienst. Man mag an Einzelheiten, auch am gewählten System, sachliche Kritik üben; sie wird erwünscht und der Sache förderlich sein; persönliche Angriffe aber dienen der Sache nicht, ich verzichte daher auch, mich mit diesen Angriffen auseinanderzusetzen. Aber auch sachlich läßt sich viel erwidern.

Daß der Trog im Katastrophenfalle wie eine Brücke auf vier Auflager abgesetzt wird, soll stillos sein? Warum ist es bei einer Brücke nicht stillos?

Der Angriff ist an die Stellen gelegt worden, die die kleinsten Biegemomente und damit den geringsten Materialaufwand ergeben. Was ist daran stillos? Man braucht einen gut ausgewogenen Trog nicht gerade an den Enden zu fassen, um ihn parallel zu führen. Wenn man ihn also an den Stellen führt, wo er im Katastrophenfalle abgesetzt wird, statt besondere Führungen zu bauen, ist das stillos?

Wenn man zu den „wundervollen Eigenschaften der Elastizität der Seile“ nach Versuchsergebnissen nicht das blinde Vertrauen hat wie der Verfasser der Studie, nämlich daß sie auch bei sehr großer Zahl von Parallelschaltungen sich brüderlich in die Last teilen werden, was ist dann vorzuziehen? Die stilvolle Vergewaltigung der eigenen Überzeugung oder der „stillose“ Ausweg einer sicheren Konstruktion?

Über die geforderten Genauigkeitsgrade kann man natürlich verschiedener Ansicht sein. Es wird sich aber Gelegenheit bieten, später in verständnisvollem Zusammenarbeiten mit den ausführenden Firmen die Genauigkeitsgrade dem anzupassen, was der Zweck erfordert und die

Industrie zu leisten vermag. Verfehlt wäre es, von vornherein Ungenauigkeiten zuzulassen, die nachher womöglich noch mehrfach überschritten werden.

Die Form des Gerüsts ergab sich aus der Kräfteverteilung und aus dem Verlangen nach eindeutiger Bestimmtheit aller Beanspruchungen, zumal da die tiefe Gründung es erforderte, daß die Zahl der Auflagerpunkte beschränkt wurde. Auch die Entwurfsbearbeiter sind sich dessen bewußt, daß viel leichter und wahrscheinlich auch für das Auge befriedigender, ein monumentales Eisenbetonbauwerk hätte entworfen werden können. Wahrlich nicht aus Vergnügen hat man nach Prüfung eines eingehenden Entwurfes für ein Eisenbetongerüst das „luftig durchsichtige Eisengitter“ gewählt. Solange man an dem Bauwerk wichtige Maschinenteile anbringen mußte und solange eine bessere Lösung besonders für den Katastrophenfall noch nicht gefunden war, mußte auf ein Eisenbetonbauwerk leider verzichtet werden. Im Rahmen des überhaupt Möglichen wird aber dafür gesorgt werden, daß auch dieses Bauwerk das Auge befriedigen und durch seine Wucht und Masse trotz seines durchsichtigen Gitterwerkes wirken wird. Auch Herr Krell würde um gewisse Schwierigkeiten, die Maschinenanlagen einem Eisenbetonbauwerk anzupassen und einzugliedern, nicht herumkommen. —

Warum denn nun aber gibt der Vorschlag Krell keine brauchbare Lösung des Problems?

Gegen den elektrischen Teil habe ich nicht das geringste einzuwenden. Ich bin einig mit Herrn Krell darin, daß es einen wunderbaren und anpassungsfähigeren Antrieb als den elektrischen, noch dazu in der vorgeschlagenen Form, nicht gibt. Auch der Gleichlauf der Ecktriebwerke kann elektrisch einwandfrei erzwungen werden. Die Verwaltung rechnet selbst mit diesem neuesten Fortschritt der Elektrotechnik und hat bei der Ausschreibung diese Ausführungsart neben mechanischer Wellenkupplung zur Wahl gestellt.

Über den mechanischen Teil aber gehen unsere Ansichten weit auseinander.

Zunächst die Seile. Sie sind zweifellos ein wunderbarer, zuverlässiger Maschinenteil, wenn man ihre Eigenschaften beachtet. Herr Krell verlangt aber von ihnen zu viel. Wie sollen fünf Seile mit je dreieinhalbmaliger Umschlingung auf gemeinsamer Rillentrommel so aufgebracht werden, daß sie nach Anhängen der Gegengewichte auf der Trogseite alle gleiche Spannung zeigen, wo doch die Reibungsschlüssigkeit sich jedem Spannungsausgleich von der einen zur anderen Seite widersetzt und die Reibungswertziffer in weitesten Grenzen schwankt? Wie soll erreicht werden, daß Seilspannungen, die man vielleicht mühsam ausgeglichen hat, während der Trog noch unten stand, bei höchster Trogstellung und stark verkürzten Seilen nicht wieder völlig in Unordnung geraten sind? Wie will man nachhelfen, wenn große Ungleichmäßigkeiten in den Seilspannungen beobachtet werden und sich wegen der Reibungsschlüssigkeit nicht ausgleichen lassen? Will man es zu einem von Seil zu Seil fortschreitenden Bruche kommen lassen? Soll im Katastrophenfalle die von so viel Zufälligkeiten abhängige Reibungsziffer über Sein oder Nichtsein des ganzen Hebwerkes entscheiden? Ist es denn unbekannt geblieben, was Herr Ellerbeck auf Tafel V, S. 336 seines Vortrages über Ergebnisse von Dahlemer Versuchen gebracht und erläutert hat, die gerade auch im Hinblick auf den Krellschen Vorschlag angestellt worden waren, nämlich daß bei Teillastung eines Korbes schließlich ein langsames, aber unaufhaltsames Gleiten der Seile von etwa 300 mm in einer bis zwei Stunden eintrat? Daß die Seile zum Rostschutz dauernd unter Schmiere gehalten werden müssen und daß daher Reibungsziffern von 0,0903 beobachtet worden sind? Sollen die Gegengewichte den Trog im Katastrophenfalle, oder wenn er sich an der oberen Haltung aufhängt, schief ziehen und zerstören? Wie soll ein schiefgezogener Trog wieder gerade gerichtet werden? Soviel Fragen, soviel fehlende Antworten.

Doch damit nicht genug. Jede Winde hat zwei Trommeln. Wie werden diese gegeneinander abgeglichen? Wie die einzelnen Windwerke gegeneinander? Ich bedaure die Betriebsverwaltung, die einmal einen solchen Windensatz zu betreuen hätte, bei dem bald hier, bald da ein Seil schlaff wird, ein anderes sich über Gebühr strafft oder gar einreißt und ausgewechselt werden muß; denn daß die Seile alle gleichmäßig tragen und sich brüderlich in die schwere Last teilen, ist wohl ein frommer Wunsch.

Dann die Ketten. Was für die Seile gilt, das gilt für die Ketten nicht minder. Zweiunddreißig Ketten auf acht Winden verteilt gleichzeitig und gleichmäßig tragen zu lassen, dazu noch parallel zu 320 Seilen, ist nach meiner Ansicht undurchführbar; der Ausgleich wäre noch schwieriger als bei Seilen.

Und dann ist auch noch zu erwähnen, daß das ganze Triebwerk regelmäßig beim Ausschalten des Stromes den elektrischen und mechanischen Zusammenhalt verliert. Jede Bremse wirkt dann nämlich unabhängig von den anderen für sich; jede mit anderem Bremsweg und mit anderem Auslauf, da Luftpuffer, Bremsklotzabnutzung und Reibung eine unkontrollierbare, leicht verhängnisvoll werdende Rolle spielen. Es würde sicher vorkommen, daß ein Windenblock schon festgebremst ist, während

andere noch nachgeben können. Die Folgen sind nicht auszudenken und für eine Betriebsverwaltung untragbar. Auch daß der erzwungene Gleichlauf der Eckwinden gelöst wird, wenn der Strom ausbleibt oder unterbrochen wird, und daß dann ebenfalls der Reibung eine zweifelhafte Vermittlerrolle für das Wiederzusammenfinden der richtigen Windenstellungen zufällt, ist nicht ganz ohne Bedeutung, würde sich aber bei genauerer Durcharbeitung vielleicht unschädlich machen lassen.

Gegen den mechanischen Teil des Krellschen Vorschlages, für so bemerkenswert in seiner Gesamtheit ich ihn auch halte, habe ich also eine Fülle schwerster Bedenken. Ich lehne den Vorschlag jedenfalls ab, solange mir nicht überzeugend nachgewiesen wird, daß meine Bedenken grundlos sind. Herr Krell empfindet offenbar, daß sein Vorschlag Schwächen aufweist, denn er gibt selbst zu, daß er ihn nicht frei von jedem Nachteil halte. Schon sein erster Vorschlag hat eine so gründliche Wandlung erfahren müssen, daß Herr Krell es sogar lebhaft bedauert, daß in dem Ellerbeckschen Vortrag die Zeichnung jenes ersten Vorschlages Eingang gefunden habe. Ich kann zwar mitteilen, daß dies nicht „versehentlich“ geschehen ist, daß vielmehr Herr Ellerbeck die Skizze von 1925 gebracht und als solche ausdrücklich bezeichnet hat, weil sie als einzige der Krellschen Skizzen in den Rahmen des Vortrages paßte, doch bin ich überzeugt, daß auch die neuere Skizze des Herrn Krell noch mancherlei Wandlungen wird erfahren müssen, ehe es einmal zu einer Ausführung danach kommen könnte. Auf die neueren Krellschen Veröffentlichungen hat Herr Ellerbeck in seinem Vortrage hingewiesen.

Mit wenigen Worten möchte ich nun noch zurückkommen auf den Vorwurf, daß der Maschinenkonstrukteur des Verwaltungsentwurfes gewissermaßen als Notbehelf oder aus Verlegenheit zu elektrischen Hilfsmitteln, wie Maximal- und Minimalschaltern, gegriffen habe. Diese Schalter sind im Entwurfe nur zusätzliche Sicherungsmaßnahmen, aber nicht etwa lebenswichtige Bestandteile des Ganzen, denn im Verwaltungsentwurfe wird das Hebewerk selbsttätig stromlos und daher stillgesetzt, sobald auch nur eins der Ritzel überlastet wird. Bei Krell dagegen fehlt eine solche, einer Wage vergleichbare mechanische Sicherung; will er also bei Bedienungsfehlern oder bei Gleichgewichtstörungen selbsttätig abschalten, so ist er ausschließlich auf die von ihm als Lückenbüßer bezeichneten Maximal- und Minimalschalter angewiesen. Der Fall liegt also gerade umgekehrt, wie er ihn darstellt.

Und was die Kosten anbetrifft, so läßt sich ohne genauen Anschlag kaum das Richtige treffen. Daß bei einer Ausführung nach dem Vorschlage von Herrn Krell 2 bis 3 Mill. R.-M. gegenüber dem Verwaltungsentwurfe sollten erspart werden können, bezweifle ich aber, denn einen solchen Betrag erreicht der ganze maschinelle Teil im Entwurfe kaum, und der nach Krellschem Vorschlage ist doch auch nicht billig. Aus Mangel an genaueren Zahlenunterlagen verbietet sich mir aber ein näheres Eingehen an dieser Stelle.

Zum Schluß möchte ich noch kurz auf den Vorwurf eingehen, die Regierung, die mehr als drei Jahre zu ihrem Entwurfe gebraucht habe, könne jetzt nicht verlangen, daß ein Unternehmer in vier Monaten einen eigenen Gegenentwurf in gleicher Weise und in gleichem Grade ausarbeite. Dazu gehöre mindestens ein Jahr, und statt durch einen sachlich durchgearbeiteten Gegenentwurf könne jetzt nur mit sehr viel schwächeren Argumenten Kritik geübt werden. Die Regierung hat in den letzten drei Jahren doch wesentlich mehr getan, als nur das Material ausgearbeitet, das jetzt in Form von Verdingungsunterlagen vorliegt. Diese stellen nur einen kleinen Auszug aus mehrjährigen Untersuchungen und Entwürfen dar, und sie geben dem Unternehmer ein Material an die Hand, zu dessen Ausarbeitung er sonst Monate gebrauchen würde. Soweit der Unternehmer

nur Einzelteile anders zu gestalten wünscht, kann er die von der Behörde gelieferten Zeichnungen wohl zum größten Teile mitbenutzen. Soweit er aber ganz neue eigene Gedanken anzubieten gedenkt, hat er dazu lange genug Bedenkzeit gehabt. In welchem Rahmen sich die Anforderungen an das Schiffshebewerk bewegen würden, ist seit langem bekannt. Schon die Verkehrsausstellung in München 1925 zeigte im Modell mit zugehörigen Erläuterungen genau den Plan der Regierung. Die Ellerbeckschen Vorträge und Veröffentlichungen gaben spätestens im Mai d. J. allen Interessenten genügend Gelegenheit, sich auch über Einzelheiten des Behördenentwurfes zu unterrichten. Vertreter mehrerer maßgebender Firmen, die schon seit vielen Jahren mit Entwürfen für das Hebewerk beschäftigt sind, haben wiederholt versichert, sie arbeiteten dauernd an eigenen Entwürfen. Firmen, die jetzt erst neu an einen eigenen Entwurf herantreten müßten, kommen für die Ausschreibung wohl kaum in Betracht. Es ist deshalb wohl nicht allzuviel verlangt, wenn jetzt ein Wettbewerbentwurf so weit durchgearbeitet sein soll wie der behördliche in den Verdingungsunterlagen, nicht etwa wie der Behördenentwurf selbst, denn dieser umfaßt einige hundert Blätter. Übrigens hat die Verwaltung auf Wunsch der Industrie den Einreichungstermin um 1½ Monate verlängert. Es ist also jedem, der ernstlich in Frage kommt, ausreichende Gelegenheit geboten, seine Ansichten vorzutragen und seine Pläne zu entwickeln.

Mit der Verantwortung stellen sich mir die Dinge auch etwas anders dar. Den Bietern ist Gelegenheit zu Vorschlägen gegeben; macht ein Unternehmer davon keinen Gebrauch, sondern macht er sich den Entwurf der Verwaltung zueigen, so sehe ich nicht ein, warum es unbillig sein soll, von ihm zu verlangen, daß er die Verantwortung für das Gelingen des Ganzen trägt. Er ist doch der Ausführende! Von ihm hängt die weitere Durcharbeitung ab; von ihm hängt es auch ab, ob gut oder schlecht gearbeitet wird, also in weitem Umfange auch, ob die Ausführung Erfolg hat oder nicht. Ich kann mir aber auch denken, daß ein Unternehmer den Entwurf ablehnt und auch keine Gegenvorschläge zu machen weiß; dann kann er aber meiner Ansicht nach auch kein Angebot darauf abgeben.

Für einen eigenen Entwurf müßte natürlich der Unternehmer ohne weiteres volle eigene Verantwortung übernehmen. Daß ein solcher Entwurf dann aber mindestens in dem Umfange der Verdingungsunterlagen des Verwaltungsentwurfes durchgearbeitet sein müßte, um vergleichbar und beurteilbar zu sein, erscheint mir nicht zweifelhaft.

Nochmals zu einem Wettbewerbe aufzurufen, hätte meiner Ansicht nach keinen Zweck. Was an alten und neuen Gedanken über Schiffshebewerke besteht, ist dem Reichsverkehrsministerium bekannt. Grundlegende neue Gedanken sind kaum zu erwarten, nachdem durch die früheren Wettbewerbe das Problem nach allen Richtungen hin durchdacht und durchforscht worden ist. Ferner darf auch mit einem Wettbewerbe nicht mehr Zeit verloren werden, denn die Gründe, die zu schnellstem Beginn der Bauarbeiten nötigen, sind bekannt; mit der Grundwasserabsenkung ist deshalb auch schon begonnen worden. Wie sich die deutsche Ingenieurwelt zu dem Verwaltungsentwurfe stellt, wird das in naher Zukunft zu erwartende Ausschreibungsergebnis zeigen. Wenn Herr Krell bestreitet, daß in dem Verwaltungsentwurfe sich das derzeitige Können der deutschen Ingenieure verkörpere, so erscheint mir das unerheblich, denn er bestreitet etwas, was niemand behauptet hat. Nicht der Entwurf, an dem sich noch manches ändern wird, sondern das fertige Bauwerk wird zu erweisen haben, ob es das derzeitige Können der deutschen Ingenieure verkörpere, und ich habe die Zuversicht, daß das Bauwerk, sei es nach dem Verwaltungsentwurf oder nach Vorschlägen aus Kreisen der deutschen Industrie errichtet, vor den Augen der Welt die Probe bestehen wird.

## Signalmeldeanlagen für Bremsuntersuchungen und Bremsproben im Eisenbahnbetriebe.

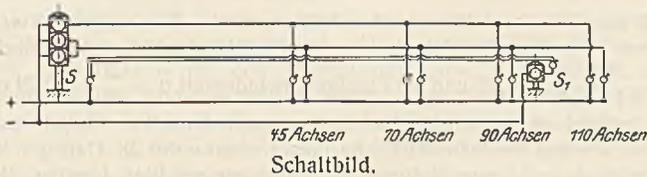
Alle Rechte vorbehalten.

Von Karl Becker, Darmstadt.

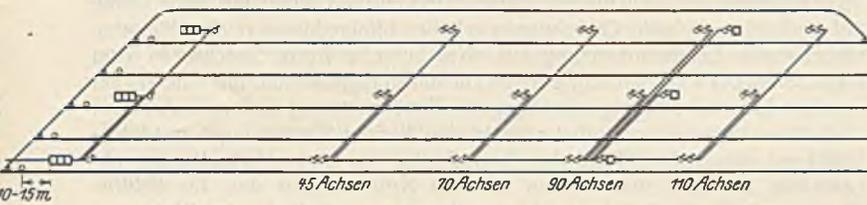
1. Allgemeines. Bei der Ausführung von Bremsuntersuchungen und Bremsproben der Eisenbahnzüge mit durchgehender Bremse verständigten sich die Zugmannschaften bisher ausschließlich durch Winkzeichen, die am Tage mit dem Arm, bei Dunkelheit durch Schwenken der Handlaterne gegeben werden. Dieses Verfahren reicht bei kurzen Zügen und einer genügenden Anzahl von Mannschaften zum Weitergeben der Winkzeichen aus, genügt aber mit der Einführung der Kunze-Knorr-Bremse und der damit möglich gewordenen Bildung langer Güterzüge bei gleichzeitiger Personalverminderung nicht mehr überall. Es mußten daher Mittel eronnen werden, die diesen Umständen Rechnung trugen, dabei aber zuverlässig und betriebssicher arbeiteten. Und so entstanden etwa Mitte des Jahres 1925, zunächst auf einigen größeren Zugbildungsbahnhöfen, die ersten durch optische Signalzeichen verwirklichten Fernmeldeanlagen für Bremsuntersuchungen und Bremsproben. Es sind dies an die elektrische Starkstromleitung angeschlossene Einrichtungen, bei denen als Verständigungsmittel ein Lichtsignal dient, das durch Ein- und Ausschalten von elektrischen Glühlampen hergestellt wird.

Das Signal wird bei den Bremsuntersuchungen sowohl für Einfahrals auch für Ausfahrgleise angeordnet und derart eingebaut, daß eine Meldeanlage in der Regel die von ihr seitlich gelegenen beiden Gleise je nach Bedarf bedient. Wo beide Gleise zu gleichen Zeiten stark beansprucht sind, wird für jedes Gleis eine besondere Signalanlage erforderlich. Vorteilhaft ist es, mehrere Gleise zu einer Gruppe zusammenzufassen, weil sich die Anlagekosten hierdurch verringern, jedoch empfiehlt es sich im Interesse der Übersichtlichkeit und der schnellen Beseitigung etwa auftretender Störungen, nicht mehr als sechs Gleise in einer Gruppe zu vereinigen.

2. Bauliche Anordnung. Abb. 1 zeigt die bauliche Anordnung und den Schaltplan einer Anlage für das Fernmelden von Bremsuntersuchungen und für die Übermittlung der Aufträge für Bremsproben einer Gleisgruppe mit sechs Gütergleisen. Sie ist für Züge mit 45, 70, 90 und 110 Wagenachsen vorgesehen. Die in profilfreier Höhe angeordneten Signalschalter sind so verteilt, daß sie möglichst nahe zum Schluß der zu untersuchenden Züge oder Wagengruppen von beliebiger



Schaltbild.



Lageplan.

Abb. 1. Meldeanlage für sechs Gleise.

Achsenzahl liegen. Als Verbindungsleitungen zwischen ihnen und den Lichtsignalen dienen meist Erdkabel, seltener Freileitungen, die nur für einfache Anlagen, die möglichst billig hergestellt werden sollen, in Betracht kommen.

Das Signal S für die Zugspitze besteht aus drei Glühlampen, die in einem Lampenkasten sitzen und je nach Bedarf durch paarweise neben den Gleisen angeordnete Schalter bedient werden. Durch das Signal werden die am Schluß des Zuges gegebenen Bremsaufträge dem Beamten an der Spitze des Zuges übermittelt. Es wird 10 bis 15 m hinter dem Merkzeichen der Weichen aufgestellt und darf ebenso wie auch die

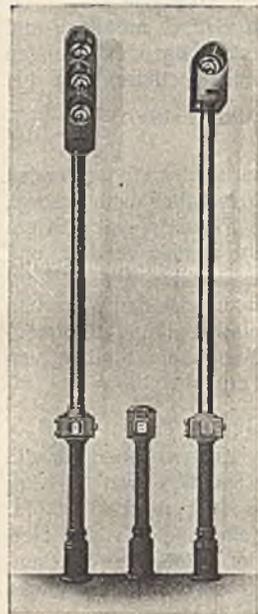


Abb. 2. Bauweise 1926.

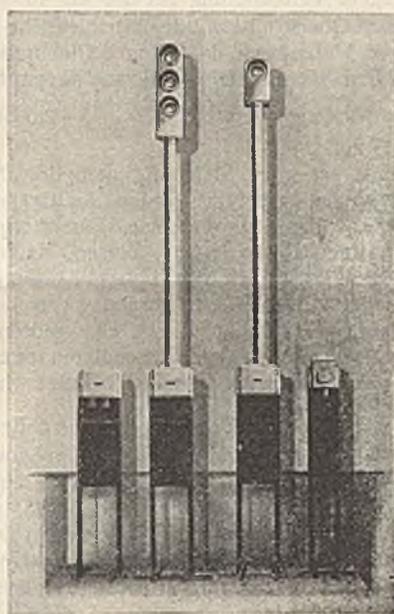


Abb. 3. Verbesserte Bauweise 1926.

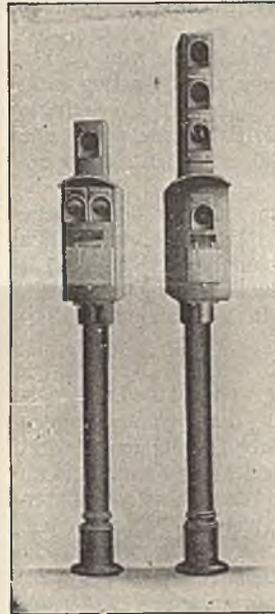


Abb. 4. Bauweise 1927.

Durch das Aufleuchten von einer, zwei oder drei Glühlampen werden die Signalzeichen: „Bremsen lösen!“, „Bremsen festlegen!“, „Die Untersuchung ist beendet!“ übermittelt.

Das Signal S<sub>1</sub> am Zugende dient zur Übermittlung der Achtungs- und Schlußzeichen von der Spitze nach dem Schluß des Zuges. Der etwa 28 cm hohe Signalkasten wird in einem Abstände von ungefähr 90 Achsen vom vorderen Signalkasten entfernt aufgestellt. Seine Glühlampe muß nach vorn und hinten leuchten. Sie wird mittels eines am Signalständer für die Zugspitze angebrachten Schalters eingeschaltet. Das Ausschalten muß sowohl von hier, als auch vom Zugende aus möglich sein. Beide Schalter müssen daher für Wechselwirkung eingerichtet sein.

Sämtliche Signaleinrichtungen müssen gegen Erschütterungen und die im Eisenbahnbetriebe unvermeidliche rauhe Behandlung unempfindlich und daher kräftig gebaut sein.

Abb. 2 bis 4 zeigen die von der Allgemeinen Elektroindustrie (Heinrich Winkler) in Dortmund angegebenen und ihr gesetzlich geschützten Signale für das Fernmelden von Bremsuntersuchungen und Bremsaufträgen. Bei ihnen sitzen die wasserdicht abschließenden Signalkasten auf eisernen Rohrständern von etwa 90 mm Durchm. Hier sind auch die Glühlampen in je einer lichtdicht abgeschlossenen Kammer untergebracht. Nach vorne sind die Lampenkasten durch wasserdicht abgeschlossene Klarglasscheiben abgedeckt. Hochglanzvernickelte Reflektoren tragen zur Erhöhung der Lichtstärke bei. Die Blendhauben zur Verhinderung des Blendens durch Sonnenlicht und des Beschlagens der Scheiben durch Regen und Schnee haben eine Länge von etwa 200 mm.

Die Schalter mit Zubehör sind in Gehäusen aus starkwandigem Gußeisen untergebracht und gesondert von den Signalkasten in die eisernen Rohrständereingebaut. Ihre Druckknöpfe schützt ein kleiner Kasten aus Gußeisen mit Fallklappe. Innerhalb dieses Schutzkastens lassen Emailleschilder mit entsprechender Aufschrift den Verwendungszweck der Schalter erkennen.

Bei der neuesten Bauweise (Abb. 4) erhalten die Signale für die Zugspitze eine Achtungskontrolllampe, die dem Bedienungspersonal anzeigt, daß sein durch die Lampen der übrigen Signalsäulen zum Ausdruck gebrachtes Achtungssignal eingetroffen ist. In gleicher Weise sind auch die Zwischenschalter mit Achtungslampen versehen. Ihre Leitungen sind so geschaltet, daß mit dem Einschalten des Signals S an der Spitze des Zuges auch die übrigen Lampen, also der Säulen für 45, 70, 90 und 110 Achsen, aufleuchten. Hierdurch wird erreicht, daß der Schlußschaffner bei Zügen mit weniger als 90 Achsen von der Signalsäule S<sub>1</sub> unabhängig ist und dadurch den Zug schneller bedienen kann.

Damit auch der Arbeitsvorgang vom Signalbeamten ohne weiteres überwacht werden kann, erhalten die Zwischensignale Signalmelder, die in Form eines Meßwerkes in die Schaltung eingebaut sind. Sie tragen übereinstimmend mit den Bezeichnungen am Schalter die genaue Angabe

des Signals. Wird beispielsweise das Signal „Bremsen festlegen!“ gegeben, so läßt der Ausschlag des Zeigers am Melder sofort erkennen, ob die Leitung in Ordnung und das Signal an der Empfangsstelle eingetroffen ist. Dasselbe ist der Fall beim Signal „Bremsen lösen!“ Der Beamte braucht somit sein Augenmerk nur der Säule zuzuwenden, von der aus er seine Signale abgibt.

übrigen Einrichtungen die Umgrenzung des lichten Raumes nicht beschränken.

Die Glühlampen sind hinter einem kreisrunden Ausschnitt des Signalkastens angeordnet. Jeder Ausschnitt ist auf der dem Merkzeichen zugewendeten Seite durch einen Reflektor und dem Zuge entgegen durch eine abgeblendete Glasscheibe geschützt.

Alle Rechte vorbehalten.

## Der Ausbau des Oder-Spree-Kanals.

Von Oberregierungs- und -baurat Ostmann, Potsdam.

(Schluß aus Heft 43.)

Der Verkehr in Fürstenberg, vor allem der Frachtverkehr, ist in hohem Maße von den Wasserständen der Oder abhängig und tritt daher immer, insbesondere wenn der Strom nach längerer Trockenheit eine starke Wasserzufuhr erhält, stoßweise auf. Es ist dann häufig nicht zu vermeiden, daß trotz stärkster Inanspruchnahme der Schleuseneinrichtungen im Unterwasser Schiffsansammlungen entstehen, deren Beseitigung einige Tage in Anspruch nimmt. Der umgekehrte Fall tritt, wenn auch nicht in so starkem Maße, ein, wenn diese Fahrzeuge dann, in Berlin entladen, auf schnellstem Wege wieder nach Oberschlesien zurückzugelangen versuchen. Um für die dadurch bedingten Schiffsansammlungen Liegeplätze zu schaffen, die die Möglichkeit gewährten, bei diesen unvermeidlichen Rangbildungen Ordnung zu halten, wurde die gesamte Mündungsstrecke

des Kanals vom Vorhafen der Unterschleuse bis zur Oder, jedoch mit Ausnahme der Strecke beiderseits der Oderdeichbrücke, auf 32 m Sohlenbreite und 2,5 m Wassertiefe bei NW erweitert. Als NW wurde dabei derjenige des trockenen Jahres 1893 (N.N. + 27,30) angenommen, nicht der um 45 cm niedrigere (N.N. + 26,85) des noch trockeneren Jahres 1904. Denn man durfte nach allen bisherigen Erfahrungen annehmen, daß bei derartigen außergewöhnlich niedrigen Wasserständen, wie sie 1904 zu verzeichnen waren, auf der Oder eine volle Ausnutzung der Fahrzeuge so wie so nicht annähernd möglich, mithin eine größere Fahrtiefe nicht erforderlich sei. Jedenfalls ist es bei dem gewählten Querschnitt möglich, zwei Reihen vollbeladener, d. h. 1,75 m tiefgehender Fahrzeuge von 8 m Breite nebeneinander im Range liegenzulassen, ohne daß die Begegnungen

von Schleppzügen gestört werden. Außerdem wird dadurch den schleppenden Dampfern die Möglichkeit gegeben, an jeder Stelle des Kanals wenden zu können.

Die Ausbildung des Querschnitts geschah auf der östlichen Seite, d. h. am Fürstenberger Polder, in derselben Weise, wie die der übrigen Kanalstrecken mit Spundwänden und anschließender Betonplattenbefestigung. Darüber liegt dann hinter 3 m breitem Leinpfad der 4 m hohe Deich, der die angrenzende Niederung gegen den Rückstau der Oder schützt. Die westliche Seite erhielt bis zum Gelände eine durchgehende vierfüßige Böschung. Über dem 3 m breiten Leinpfad schließt sich ein 5 m hoher Windschutzdamm an, der die ruhige Lage der wartenden Schiffe bei den in jener Gegend häufig recht starken westlichen Winden gewährleisten soll.

Da in Fürstenberg die Schifffahrt aus dem Strom in den Kanal übergeht, so ergibt sich hier die Notwendigkeit einer völligen Umstellung der Betriebsart. Die in der Regel einzeln die Oder abwärts treibenden Fahrzeuge werden nach ihrem Aufstieg in das Oberwasser des Kanals in Schleppzügen nach dem Westen befördert; die meisten in Schleppzügen von Berlin kommenden Leerfahrzeuge werden als Stromschleppzüge von den Oderschleppern nach Kosel zurückgebracht. Der dadurch bedingte ausgiebige Umstellungsbetrieb ist die Ursache, daß sowohl im Ober- wie im Unterwasser von Fürstenberg stets eine größere Zahl von Schleppern liegt, besonders in Zeiten, wo die Schifffahrt keine volle Beschäftigung hat, oder wo Schiffsansammlungen nach Oderhochwasserwellen eintreten. Für diese Dampfer mußten Liegeplätze geschaffen werden. Im Unterwasser bot der innere und äußere Fürstenberger See in seinen Ausbuchtungen für Liegestellen in der Nähe der Stadt ausreichende Gelegenheit. Dagegen mußte im Oberwasser ein besonderer Dampferhafen von 35 m Einschnittbreite und 200 m Länge oberhalb der den Schleusen-Oberhafen begrenzenden Schönfließer Brücke eingerichtet werden (Abb. 8). Die uferseitige Begrenzung dieses Hafens wurde in derselben Weise mit Spundwänden ausgeführt wie der Uferschutz des übrigen Kanals, nur mit dem Unterschiede, daß unmittelbar vor der Wand eine Wassertiefe von 1,25 m statt 1,0 m hergestellt wurde, damit die Fahrzeuge mit dem Bug nicht aufsitzen sollten. Außerdem wurde unter dem Holm noch ein kräftiges Reibholz angebracht. Der Hafen, der gegen die Fahrstraße durch eine Reihe Dalben abgegrenzt wird, bietet 35 bis 40 normalen Schleppern Liegeplatz.

Im Anschluß an den Dampferhafen hatte man kurz vor dem Kriege den Kanal von der Oberschleuse Fürstenberg bis km 122,1 und in den Jahren 1925 und 1926 noch weiterhin bis zur Selaschofer Brücke (km 121,1) auf 40 m Spiegelbreite bei 20 m Sohlenbreite, also dreischiffig, ausgebaut, um auch hier bei etwaiger Rangbildung der von Berlin kommenden Leerschifffahrt ausreichende Liegeplätze zur Verfügung stellen zu können.

Die Erd- und Baggararbeiten wurden ebenso wie die Kunstbauten und die Lieferungen durch Unternehmer ausgeführt, während die Dichtungs- und Einschlammungsarbeiten sowie die Herstellung der Uferbefestigungen durch besondere im Eigenbetrieb ausgebildete Arbeiterkolonnen bewirkt worden sind. Diese Teilung hat sich in jeder Beziehung bewährt, denn durch die Notwendigkeit der Aufrechterhaltung des vollen Schifffahrtbetriebes ergaben sich häufig Aufenthalte und Störungen bei den Arbeiten. Die Herstellung der Ufersicherung und insbesondere der Dichtungsschicht erforderte zugleich besondere Sorgfalt und barg obendrein die Möglichkeit, Undichtigkeiten und dadurch Verwässerungen der angrenzenden Ländereien zu erzeugen. Diese Umstände vergrößerten aber das mit den Arbeiten verbundene Wagnis in so hohem Maße, daß man seinen Umfang zu übersehen und richtig einzuschätzen Unternehmern nicht zumuten konnte.

3. Arbeiten auf der Strecke Seddinsee—Große Tränke (km 45 bis 69).

Bei der Bemessung des Querschnitts dieser Haltung war von dem Gesichtspunkte auszugehen, daß nach dem preussischen Gesetze vom 4. August 1904 (G.-S. S. 185 ff.) zur Entlastung der Müggelspree der Oder-Spree-Kanal von Große Tränke bis Wernsdorf zur Abführung eines Teils (20 m<sup>3</sup>/Sek.) des Spreehochwassers herangezogen werden sollte. Zu diesem Zwecke waren bereits die beiden Freiarchen in Große Tränke und Wernsdorf bei Anlage der zweiten Schleusen eingebaut worden. Mit Rücksicht auf die gegen den Strom fahrende Leerschifffahrt durfte die Fließgeschwindigkeit auf höchstens 0,3 m/Sek. bemessen werden. Da außerdem die parabolische Form des Querschnitts für den Wasserabfluß am günstigsten wirkt, gab man der Sohle die Form einer quadratischen Parabel (vergl. Abb. 6). Dadurch hat der Querschnitt auf dieser Strecke bei etwa gleicher Wasserspiegelbreite von 28 m zwischen den Uferwänden wie die Scheitelhaltung

eine Wassertiefe von 3,2 m in der Mitte und eine Flächengröße von 69 m<sup>2</sup> erhalten. Somit ergibt sich das für die Schifffahrt wichtige Verhältnis von  $n = \frac{69}{1,75 \cdot 8,0} = 4,93$  und die Fließgeschwindigkeit  $v = \frac{20}{69} = 0,29$  m/Sek.

Die Ufersicherungen wurden im übrigen nach denselben Gesichtspunkten gewählt wie auf der Scheitelstrecke (vergl. oben unter 2). Dagegen konnte die Dichtung in dieser Haltung einfacher eingerichtet werden, da der Kanalwasserstand sich nur auf kurze Strecken und dabei nur sehr wenig über das benachbarte Grundwasser erhebt. Infolgedessen reichte hier eine 8 cm starke Lehmschlammung aus. Nur auf eine kurze Strecke von 5 km (km 55 bis 60) war es nötig, eine 20 cm starke Lehmschicht mit einer 10 cm starken Kiesüberdeckung einzubringen. Erwähnenswert ist für die Arbeiten auf dieser Strecke noch, daß man in den flachen Krümmungen mit Rücksicht auf die größere Tiefe des Querschnitts von einer Verbreiterung abgesehen, und daß man in den scharfen Krümmungen den für Schiffsbegegnungen erforderlichen größeren Wasserquerschnitt in der Weise gewonnen hat, daß man die Wassertiefe vor der Spundwand vergrößerte. Auf diesen Strecken mußte natürlich die Spundwand entsprechend länger bemessen werden. Diese Ausbildung des Querschnitts sollte zugleich einer Gleichmäßigkeit in der Wasserführung zugute kommen.

Im übrigen bieten die Arbeiten auf dieser Strecke einschl. der Kunstbauten gegenüber denen auf der Scheitelstrecke nichts Besonderes.

4. Die Arbeiten im Zuge der Fürstenwalder Spree (km 69 bis 89, Große Tränke bis Flutkrug).

Auf dieser Strecke kam es vor allem darauf an, die zahlreichen scharfen Krümmungen, die noch bis herab zu 100 m Halb. vorhanden waren, zu beseitigen. Als Mindesthalbmesser wurden 250 m in Aussicht genommen und dabei noch 3 m Verbreiterung bei 250 bis 300 m Halb. und 2,5 m Verbreiterung bei 300 bis 400 m Halb. vorgesehen.

Der Querschnitt wurde mit Rücksicht auf den vielfach moorigen und torfigen Untergrund mit 16 m Sohlenbreite und vierfüßigen Böschungen bei 2,5 m Wassertiefe bei Normalwasser bemessen. Er betrug also bei 36 m Wasserspiegelbreite  $\frac{36 + 16}{2} \cdot 2,5 = 65$  m<sup>2</sup>, weist also  $n = \frac{65}{8 \cdot 1,75} = 4,65$  auf.

Eine besondere Steinbefestigung der Ufer ist nur an den einbuchtenden Krümmungen ausgeführt worden. Im übrigen wurde lediglich dafür gesorgt, daß die vorhanden gewesene Ufersicherung aus Pflanzen und Gräsern Schilf, Rohr, Reth, Seggen, Binsen, Kalmus) nicht unnötig zerstört, und die Erzeugung eines derartigen Pflanzenbestandes an den neuen Ufern begünstigt wurde. Diese Anordnung entsprach auch zugleich den Wünschen der Fischereiberechtigten. Um eine geordnete Uferunterhaltung zu ermöglichen, wurde längs der begradigten Strecken überall ein Streifen von 2 m, der zugleich als Leinpfad benutzt wird, mit erworben.

5. Baukosten und Erfahrungen.

Die für die Bauausführungen aufgewandten Kosten haben für die Strecke Seddinsee—Große Tränke in einer Gesamtlänge von 23,4 km 2 854 500 M. betragen, wovon 66 000 M. auf Grunderwerb, 1 866 000 M. auf die Verbreiterung des eigentlichen Kanals einschließlich der Herstellung neuer Brückenbauwerke, 92 000 M. auf Herstellung der Brückentrampen und 148 000 M. auf sonstige Nebenanlagen entfallen. Die Strecke

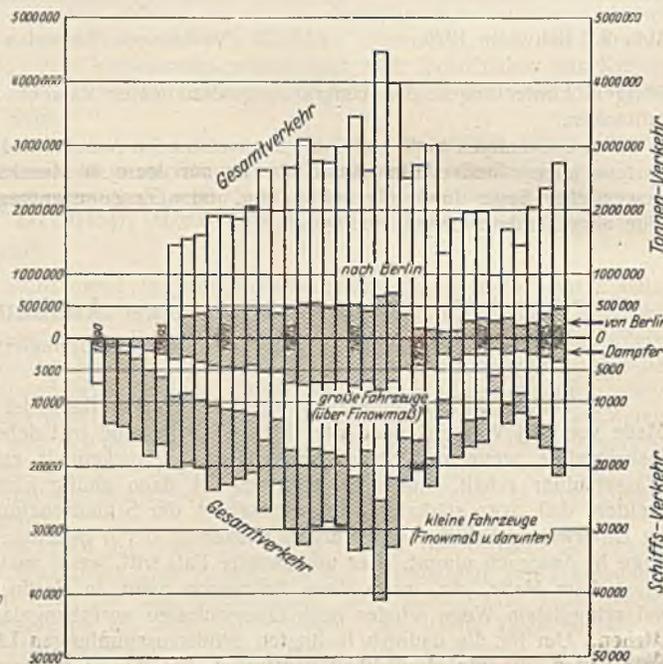


Abb. 7.

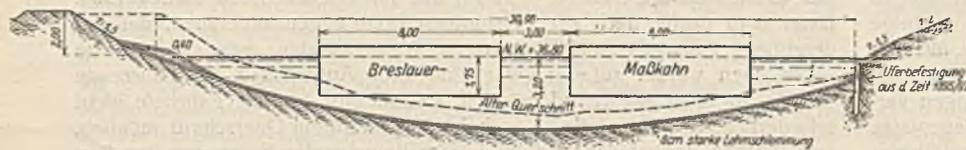


Abb. 6.

von Große Tränke bis Fürstenberg mit rd. 62 km Länge hat im ganzen 7 547 000 M. an Baukosten erfordert. Darin sind 462 000 M. für Grunderwerb, 5 062 000 M. für den eigentlichen Kanal, 1 146 000 M. für die Brückenbauwerke und 180 000 M. für sonstige Nebenanlagen enthalten. Es hat mithin 1 km Kanal der Strecke Seddinsee bis Große Tränke = 120 000 M. und die Verbreiterung der Strecke Große Tränke bis Fürstenberg 121 000 M./km, also nahezu dasselbe gekostet. Berücksichtigt man jedoch, daß die erstere Strecke lediglich Kanalhaltung ist, also auf die ganze Länge verbreitert und vertieft werden mußte, während in der letzteren der 20 km lange Flußlauf der Fürstenwalder Spree enthalten ist, der nur streckenweise durch Baggerarbeiten und Ergänzung der Ufersicherungen in Mitteleidenschaft gezogen wurde, so ergibt sich für die Kanalstrecke von Flutkrug bis Fürstenberg ein Einheitssatz von etwa 135 000 M.

Als wichtigste Einheitspreise sind bei den Arbeiten ermittelt worden:

1. Bodenaushub über und unter Wasser einschließlich Verbauen 0,75 bis 0,90 M./m<sup>3</sup> (im ganzen 3 270 000 m<sup>3</sup>).
2. Dichten der Kanalsohle mit Lehm in 25 cm Stärke bei gefülltem Kanal und Einbringen einer 15 cm starken Schutzschicht aus Kies einschließlich Baustoffe 2,60 bis 3 M./m<sup>2</sup> (756 000 m<sup>2</sup>).
3. Dichten der Kanalsohle in derselben Weise, jedoch im Trockenen unter Wasserhaltung während der Wintermonate 5,60 bis 6 M./m<sup>2</sup> (49 000 m<sup>2</sup>).
4. Dichten der Kanalsohle durch Einschlämmen einer 8 bis 10 cm starken Lehmschicht 0,50 bis 0,60 M./m<sup>2</sup> (266 000 m<sup>2</sup>).
5. Herstellung der steilen Uferbefestigung aus verholzten Spundbohlen von abwechselnd 5 und 8 cm Stärke und 2,5 m Lehm bei 1,7 m Rammtiefe mit darüberliegenden Eisenbetonplatten von 8 cm Stärke auf Schotterlage einschließlich Baustofflieferung 28 bis 30 M./m<sup>3</sup> (36 200 m<sup>3</sup>).
6. Fläche Uferbefestigung aus Elbsandsteinen und Kalksteinbruch je lfd. m bei 1,5 m<sup>3</sup> Steinverbrauch 8 bis 10 M./m (45 200 m).
7. Eindecken der Uferböschungen über der Uferbefestigung mit Mutterboden, Berasen und Begrünen 0,70 bis 0,80 M./m<sup>2</sup> (298 000 m<sup>2</sup>).

Art der Wasserversorgung, bei der  $\frac{3}{5}$  des der Spree entnommenen Speisewassers bei Fürstenberg in das Stromgebiet der Oder abfließt, sich auf die Dauer würde durchführen lassen. Dies umso mehr, als die Wasserführung der Spree im Sommer häufig bis auf 5 m<sup>3</sup>/Sek., ja zeitweise noch weiter zurückging und die Wasserversorgung von Berlin sich mehr und mehr auf den Zufluß der Spree einstellte. Aus diesen Erwägungen heraus, und um bei etwaigen Störungen des Betriebes in Neuhaus eine gewisse Reserve zu haben, wurde in den Jahren 1916 und 1917 in Fürstenberg ein zweites Pumpwerk angelegt, mit Hilfe dessen es möglich ist, bis 3,5 m<sup>3</sup> Wasser sekundlich aus dem Unterwasser in die Scheitelhaltung zurückzupumpen. Dieses Pumpwerk, das unmittelbar unterhalb der Schleuse (Abb. 8) angeordnet ist, ist mit zwei elektrisch betriebenen Kreiselpumpen von je 1,75 m<sup>3</sup> sekundlicher Leistungsfähigkeit ausgerüstet; für den Einbau eines dritten Pumpensatzes ist Vorsorge getroffen. Das Wasser wird mit Hilfe einer eisernen Druckleitung in den 2,5 km langen Speisekanal gedrückt, der es oberhalb der Oberschleuse dem Kanal zuführt.

**C. Ausbau des Oder-Spree-Kanals für große Schiffe.**

Die Vollendung des Ems-Weser-Kanals im Jahre 1914 und die im Anschluß an diesen nach dem Kriege zunächst zur Unterbringung und Beschäftigung der aus dem Felde zurückkehrenden Soldaten gedachte Weiterförderung des Mittellandkanals ließ es der preußischen Staatsregierung angezeigt erscheinen, auch den Oder-Spree-Kanal größeren als 500-t-Schiffen zu erschließen. Diese Absicht erschien um so gerechtfertigter, als die Oder infolge der großen, im oberen Stromgebiet in Aussicht genommenen Speicherbecken, insbesondere desjenigen von Ottmachau, wesentlich leistungsfähiger für die Schifffahrt ausgestaltet werden sollte, und als nach Vollendung des Ausbaues der oberen Oder von Kosel bis Breslau mit zweiten (Schleppzug-)Schleusen (1914) die Möglichkeit gegeben war, bis zum obersten Ende der Wasserstraße mit 600-t-Schiffen zu fahren. Zur Durchführung dieses Planes stellt die preußische Staatsregierung durch Gesetz vom 4. Dezember 1920 Mittel in Höhe von 18 Mill. Mark für eine weitere Verbesserung des Oder-Spree-Kanals zur Verfügung. Infolge des am 1. April 1921 stattgehabten Übergangs der Wasserstraßen auf das Reich geschieht von diesem Zeitpunkte an die Ausführung der Arbeiten auf Rechnung der Reichswasserstraßen-Verwaltung.

Mit Rücksicht auf die inzwischen eingetretenen Schäden an einzelnen Bauwerken des Kanalabstiegs bei Fürstenberg mußte mit der Gefahr gerechnet werden, daß das eine oder das andere der sechs Schleusenbauwerke, unter Umständen auch ein Schleusenpaar, zur Ausführung größerer Instandsetzungen auf längere Zeit dem Betriebe entzogen werden mußte. Eine derartige Maßnahme wäre gleichbedeutend mit einer Sperrung der ganzen Wasserstraße, deren Folge eine völlige Unterbindung des Verkehrs zwischen Berlin und Schlesien sein mußte. Die Staatsverwaltung glaubte ein derartiges Wagnis nicht übernehmen und insbesondere Schlesien nicht der Gefahr aussetzen zu dürfen, den Berliner Markt auf längere Zeit zu verlieren. Infolgedessen wurde in erster Linie die Inangriffnahme und Förderung der Arbeiten für den neuen Abstieg bei Fürstenberg angeordnet. An diesen werden sich die weiteren Bauausführungen je nach dem Grade ihrer Dringlichkeit anschließen.

Für die Anordnung des neuen Abstiegs ergab sich aus den Gelände- und Bebauungs-Verhältnissen die in Abb. 8 dargestellte Lage im inneren Teil des nach Norden offenen Bogens des alten Abstiegs von selbst. Demzufolge zweigt er bei km 125,3, d. h. also 500 m oberhalb der gegenwärtigen Oberschleuse aus dem Oder-Spree-Kanal mittels eines flachen Bogens ab, erweitert sich nach 1,2 km Länge zu dem oberen Vorhafen, der unmittelbar vor den Leitwerken am Abstiegsbauwerk eine Wasserspiegelbreite von 90 m hat und schließt sich dann mit Hilfe von in etwa 1:8 gegen die Schleusenachse geneigten Leitwerken trichterförmig an das Bauwerk an. In ähnlicher Weise erweitert sich der Unterhafen zu einem geräumigen Becken, das Anschluß an den vorhandenen Kanal erhält und bei etwa entstandenem Schiffsandrang eine große Anzahl von Fahrzeugen aufzunehmen imstande ist. Über den Oberkanal wird das Wegenetz, das die Verbindung der Stadt Fürstenberg mit der alten Ober- und Mittelschleuse und den südlich davon liegenden Ortschaften herstellt, mittels einer Landweg-Brücke von 56 m Stützweite (54,4 m Lichtweite), über das Unterhaupt des Abstiegsbauwerks die Kreisstraße Frankfurt-Guben, über den Unterhafen die zweigleisige Eisenbahn Berlin-Breslau überführt.

Das Abstiegsbauwerk selbst wird als Schachtschleuse ausgebildet, da die vergleichenden Berechnungen ergaben, daß bei dem vorhandenen Gefälle von 13,5 m ein Hebewerk sich wirtschaftlich um so weniger vertreten ließ, als während eines großen Teils des Jahres, wo die Spree an Wasserüberfluß leidet, der Bedarf auch für Fürstenberg in Neuhaus aus der Spree bei nur 1,10 m Druckhöhe gedeckt werden kann. Nur während trockener Zeiten, wo im allgemeinen auch die Schifffahrt auf der Oder stark nachzulassen pflegt und wo daher der Abstieg in Fürstenberg nicht dauernd in Betrieb sein wird, muß die Versorgung durch das Pumpwerk Fürstenberg bei 13,5 m Pumphöhe sichergestellt werden. Dazu kommt



Abb. 8.

**6. Die Anlage des Pumpwerkes Fürstenberg.**

Die Spesung des Kanals geschah bis zum Kriege, abgesehen von der natürlichen Spesung durch die Schlaube und das Grundwasser, lediglich aus der Spree mit Hilfe des Pumpwerkes Neuhaus. Der große Wasserbedarf der starken Verkehrsjahre 1912 und 1913, der sich zeitweise bis auf 6 m<sup>3</sup>/Sek. steigerte, ließ es jedoch fraglich erscheinen, ob diese

noch der Umstand, daß das Unterwasser in Fürstenberg Unterschiede bis zu 5,2 m aufweist. Die Notwendigkeit, die unteren Anschlüsse eines Hebewerkes für alle im Rahmen dieses Spielraums liegenden Wasserstände passend einzurichten, hätte weitere Schwierigkeiten und Kosten verursacht, die bei Anordnung einer Schleusenanlage vermieden werden konnten.

Für die Kammerbreite lag das Maß von 12 m von vornherein dadurch fest, daß die Schleuse auf alle Fälle für das 1000-t-Schiff aufnahmefähig sein mußte. Die Länge von 85 m, die ursprünglich aus der Länge des 1000-t-Schiffes (80 m) abgeleitet war, mußte aber aus praktischen Rücksichten, um die Schleuse auch schon bei den vorhandenen vielen Schiffstypen so leistungsfähig wie möglich zu machen, überschritten werden. Unter Berücksichtigung der wahrscheinlichen Weiterentwicklung des Oderverkehrs, der mehr und mehr vom 500-t-Schiff (Breslauer Maßkahn von 55 m Länge) zum 600-t-Schiff (Plauer Maßkahn von 65 m Länge) übergeht, wurde die Länge auf 130 m festgelegt, wobei die Schleuse unter größter Leistungsfähigkeit im Dauerbetriebe voraussichtlich die geringsten Mengen an Schleusungswasser verbrauchen wird.

Die Anlage einer Speicheranlage etwa nach dem Vorbilde von Minden in Westfalen wurde zugunsten der gewählten Anordnung einer Doppelschleuse mit Zwillingsbetrieb fallengelassen, da die Anlagekosten der Doppelschleuse nicht wesentlich größer werden als die der einfachen Speicherschleuse, wogegen sich ihre Leistungsfähigkeit auf mindestens das Doppelte erhöhen ließ. Hierzu kommt, daß eine Wasserersparnis bei der Zwillingschleuse von 50% erzielt werden kann, also nicht viel weniger, als mit einer Speicherschleuse möglich ist.

Der Grundwasserspiegel liegt auf dem ganzen von dem neuen Abstieg und dem Oberkanal durchschnittenen Gelände unter dem Kanalpeil der oberen Haltung. Daraus ergab sich die Notwendigkeit einer künstlichen Dichtung für den ganzen Oberkanal und den oberen Vorhafen. Außerdem wurde es notwendig, eine Absperrung des ganzen Abstiegs vorzusehen, falls Undichtigkeiten in den Dämmen auftreten oder größere Instandsetzungen oder Ergänzungsarbeiten am Abstiegbauwerk oder am oberen Vorhafen erforderlich werden sollten. Diese Absperrung kann mit Hilfe eines Nadelwehrs bewirkt werden, das mit 44 m Lichtweite unmittelbar oberhalb der Diehlower Brücke angeordnet ist.

Der Wasserbedarf des neuen Abstiegs wird wesentlich größer sein als der des alten. Einmal verbraucht er dadurch mehr Wasser, daß er nur 50% Wasser spart, während der alte infolge der Anordnung in drei Stufen nur 33,3% Wasser verbraucht, andererseits dadurch, daß er an einem Tage viel mehr Schiffe schleusen kann als der alte. Es ist daher eine wesentliche Erweiterung des Pumpwerks Fürstenberg in Aussicht genommen.

Um der im oberen Vorhafen liegenden Schifffahrt Schutz vor den hier vorherrschenden westlichen und südwestlichen Winden zu gewähren, sind längs des ganzen Süd- und Westufers von der Schleuse bis an die Abzweigung aus dem alten Oder-Spree-Kanal 5 m hohe Windschutzdämme vorgesehen, die gleichzeitig als Bodenablagerung dienen und auf ihren Böschungen und Oberflächen mit schnell wachsenden Bäumen (Kiefern, Birken, Akazien) angeschont werden.

Weitere Aufsätze über Besonderheiten der Bauausführungen sollen in angemessenen Pausen folgen. Die Schriftleitung.

## Neuere Verstärkungen von Massivbrücken für die Deutsche Reichsbahn, Gruppe Bayern.

Von Oskar Muy, Direktor und techn. Leiter der Wayss & Freytag A.-G., Niederlassung Halle (Saale), früher München.

Alle Rechte vorbehalten.

(Schluß aus Heft 43.)

### 2. Eisenbahnviadukt Mirskofen bei km 87,015 Bahnlinie München—Regensburg.

Das Bauwerk steht unweit des vorigen in Richtung Landshut und besteht ebenfalls aus fünf Bogenöffnungen von rd. 7 m Spannweite, jedoch 17 m Höhe. Die hohe Dammböschung erstreckt sich dadurch bis zu den beiden Mittelpfeilern. Fundierung und Aufbau sind in gleichem Material wie beim Viadukt Klähäm hergestellt. Es sind ebenfalls Pfahlroste vorhanden, die jedoch, im Grundwasser liegend, vollkommen unversehrt blieben. Eine Senkung der Pfeiler wie in Klähäm war daher nicht eingetreten; dagegen waren durch deren große Schlankheit, Verwitterung des Mörtels und Überbeanspruchung des Materials durch die allmählich gesteigerten Nutzlasten ebenfalls bedenkliche Risse an Gewölben und Pfeilern entstanden. Da der Lastenzug N die Spannungen in weiterhin unzulässiger Weise steigerte, entschloß man sich nach der inzwischen gewonnenen Erfahrung von Klähäm zur Wiederherstellung des Viadukts. Bei dem ausgeschriebenen engeren Wettbewerb wurde der Entwurf der Wayss & Freytag A.-G., Niederlassung München, als der geeignetste zur Ausführung gewählt. Aus Abb. 10 u. 10a ist zu ersehen, daß die Konstruktion im Prinzip die gleiche ist wie bei Klähäm. Da die bestehende Fundierung zur Druckübertragung mithin angezogen werden konnte, so wären aus rein statischen Gründen die durchgehenden Bodengewölbe wohl nicht erforderlich gewesen. Man entschloß sich aber doch dazu, da eine Fundamentverbreiterungen wenig Zwischenraum gelassen hätten und die Gewölbe eine solide Pfeilerversteifung und ausgleichende Lastverteilung gewährleisten.

Der Entwurfsaufstellung waren die bauseitigen Bohrergebnisse zugrunde gelegt, die tragfähigen Sand und Kies bezw. Letten als Untergrund ermittelt hatten. Es war daher anzunehmen, daß die Bodengewölbe unmittelbar hierauf gegründet werden konnten. Für die Endöffnung gegen Regensburg traf dies auch zu, dagegen ergab sich bei der Ausführung, daß von der Nachbaröffnung an eine Schwimmsandschicht mit starkem Wasserandrang vorhanden war, die in unregelmäßiger Stärke bis zum anderseitigen Widerlager verlief und hier bis zu einer Stärke von rd. 5 m anwuchs. Ein Ausheben dieser Schicht und Tieferführung der Gewölbe war unmöglich. Man entschloß sich daher für die vier ersten Öffnungen zu einer Pfahlgründung mit Holzpfählen und verstärkte hierfür die im übrigen schon vorbereiteten Bodengewölbe im Scheitel von 30 auf 50 cm. Die Verwendung von Holzpfählen empfahl sich aus wirtschaftlichen Gründen und in Anbetracht des beständigen Grundwasserspiegels, der 2 m über dem alten Pfahlrost liegt. Die 25 cm starken Pfähle sind 4,0 bis 8,5 m lang und mit etwa 24 t belastet. Das Rammen gestaltete sich besonders in der Endöffnung äußerst schwierig und zeitraubend. Die rd. 15 m tiefe Baugrube war in der Quer- und Längsrichtung stark mit Bolzen versteift, die das Rammen sehr behinderten und oft ausgewechselt werden mußten. Es wurde eine elektrisch betriebene Ramme mit einem Freifallbären von etwa 750 kg Gewicht verwendet. Winde und Motor waren auf einem Rammwagen montiert, der

auf einer Laufbühne aufsaß, so daß alle Teile der Grundfläche damit befahren werden konnten. Die Rammebene lag in der Höhe des oberen Pfeilerabsatzes. Der Makler mußte wegen der Bolzungen oft ummontiert werden, was viel Verzögerung ergab. Die Anordnung der Pfähle ist aus Abb. 10 zu ersehen; im Endfelde befinden sich 96 Stück, in der zweiten und dritten Öffnung je 42 und in der vierten Öffnung 20 Stück, die hier noch aus Sicherheitsgründen im Zusammenwirken mit dem alten Pfahlrost angeordnet wurden.

Der Aushub der unteren Bodenschicht gestaltete sich bei den gegebenen Verhältnissen nicht einfach, doch konnte die Wasserhaltung durch zweckmäßig eingelegte und ausgebildete Drainagen einwandfrei durchgeführt werden. Zur Freihaltung der unteren Betonsohle von strömendem Wasser wurde im Schutz der Drainage und vor dem Rammen eine durchgehende 20 cm starke Schicht aus gestampftem Kies hergestellt, die die Baugrubensohle bei ununterbrochener Wasserhaltung stets trocken hielt. Da unter dem Widerlager der Schwimmsand in die Baugrube durchzubrechen drohte, wurde hier eine abschließende Spundwand aus eisernen Schwellen geschlagen.

Die bewehrten Bodengewölbe stützen sich in ähnlicher Weise gegen die bestehenden Fundamente wie in Klähäm, indem vier Eisenbetonstempel vorgesehen sind. Fast an allen Pfeilern mußte jedoch das Fundamentmauerwerk, das hier aus zermürbtem Nagelfluhgestein bestand, entfernt und durch Beton ersetzt werden. Diese Arbeit wurde für eine Pfeilerhälfte in drei Durchbruchetappen mit je 1,50 m Breite vorgenommen. Abb. 11 zeigt einen derartigen Ausbruch und Abb. 12 die fertige Pfeilerunterfangung mit Verzahnung und Bewehrungsanschlüssen.

Die Endöffnungen sind in der unteren Hälfte, soweit sie noch im Erdkegel liegen, mit je vier Betonlängswänden ausgesteift, die ihrerseits wieder in drei Etagen durch fertig verlegte 12 cm starke Eisenbetonplatten gegen den seitlichen Druck der Böschungskegel verspannt sind. Der obere Abschluß geschieht durch eine starke Eisenbetonplatte, die die darüberliegende Erdlast aufnimmt und auf der sich die obere Gewölbekonstruktion aufbaut. Durch diese Anordnung sind alle fünf Öffnungen im Gegensatz zu Klähäm für das sichtbare Bauwerk erhalten geblieben, während andererseits doch durch die unteren Wandscheiben die großen Erdrücke hinter den Widerlagern einwandfrei aufgenommen werden. Dies war um so notwendiger, als die alten Widerlager viele Risse aufwiesen, die auf die größtenteils verwitterten Mortelfugen zurückgeführt werden können. Deshalb mußte auch der schachtartige Aushub mit der nötigen Vorsicht vorgenommen und mußten die alten Widerlager gegen den Erd- druck durch zwei über alle Öffnungen durchlaufende wagerechte Bolzlagen gegeneinander gut abgesteift werden.

Die Konstruktion und Berechnung der Mittelöffnungen ist wie bei Klähäm durchgeführt worden.

Die Bauarbeiten wurden wieder häufig durchgeführt und fielen in den Winter 1925/26. Die Klähämer Lehrgerüste konnten unter geringfügiger Abänderung dadurch wieder verwendet werden, daß für die größere



Bauhöhe nach Abb. 13 ein gerades Mittelstück eingesetzt wurde. Ihre Verschiebung in die zweite Hälfte geschah auf unteren Eisenbetonkonsolen.

Die Baustelleneinrichtung gestaltete sich in dem hügeligen Gelände doch sehr zweckmäßig. Die Maschinenanlage wurde auf einer geeigneten Anhöhe aufgestellt, so daß deren günstige Lage für den Antransport der Materialien und den Weitertransport des Betons zum Viadukt vorteilhaft war. Sie bestand aus zwei Lokomobilen von 35 und 18 PS für die Preßluftanlage und den Stromzeuger zum Betriebe der Wasserhaltung, Rammung und Baubeleuchtung sowie einer 25-PS-Lokomobile für die Betonmischmaschine, Betriebswasserpumpe und den Maschinenanflug. Kies und Zement wurden auf Dammhöhe entladen und an der Böschung gelagert. Die Mfmaschine wurde durch Muldenkipper beschickt, die nach Kiesaufgabe zur Zementbeigabe unmittelbar durch den Zementschuppen führen und sodann über dem Maschinenschuppen nach unten in den Mischer entladen.

Damit an den äußeren Sichtflächen des alten Backsteinmauerwerks künftige Ausbesserungen wegfallen, wurden die Mauerflächen aufgeraut (Abb. 14) und mit einem 2 bis 3 cm starken Torkreputz versehen. Die wiederhergestellte Brücke macht dadurch den Eindruck eines homogenen Bauwerks, dessen konstruktive Sicherheit bei Beibehaltung der gefälligen Form sinnfällig zum Ausdruck kommt (Abb. 15). Die Brücke bildet durch die Anordnung des Torkreputzes das Gegenstück zur Backstein-Ausführung in Klähm. So hat man mit letzterer in bezug auf die äußeren Sichtflächen zwei verschiedene Ausführungen zum Vergleich für weitere Erfahrungen.

3. Pfeilerverstärkung der Laaberbrücke bei Deining km 52,43 Bahnlinie Regensburg—Nürnberg.

Der zweigleisige Talübergang besteht aus mehreren rd. 60 m weit gespannten Öffnungen mit eisernem Fachwerküberbau aufs chlanken Mauerwerkpfeilern. Der dem Nürnberger Widerlager nächstliegende Pfeiler 4 zeigte seit Jahren Zerstörungserscheinungen, denen man zunächst durch Auswechseln der beschädigten Steine in Beton begegnete, jedoch ohne nennenswerten Erfolg. Die Zerstörung schritt weiter und verursachte anfangs 1926 einen Zustand, der dringend Abhilfe erheischte. Die Eisenbahndirektion Regensburg entschloß sich daher zu einer engeren Ausschreibung zur Erlangung geeigneter Wiederherstellungsvorschläge und übertrug hierauf der Wayss & Freytag A.-G., Niederlassung München, die Ausführung nach deren Entwurf.

Der Pfeiler besteht in seinem 11 m hohen Sockelaufbau aus Dolomitquadermauerwerk und in seinem rd. 18,5 m hohen Schaft aus Sandsteinquadermauerwerk, das alle sieben Schichten mit einem Muschelkalkband durchzogen ist. Der Pfeilerkopf ist mit großen Granitquadern abgedeckt, die auch das Auflager für die Lagerstühle des Überbaues bilden. Der Schaft wies in seiner ganzen Höhe in den Breit- und Schmalseiten viele lotrechte Risse auf, die namentlich nach oben stärker wurden. In besonders bedenklicher Weise waren sie auch an den Ecken vorhanden, wo sie die hohen Sandstein- und Muschelkalkquadern mit großer Gewalt gespalten hatten; ferner waren die Mauerflächen größtenteils abgewittert. Abb. 16 zeigt ein ungefähres Bild dieses Zustandes, dessen Ursache zurückzuführen sein dürfte auf die ungenügende Druckfestigkeit des verwendeten Sandsteinmaterials, schlechte Ausführung des inneren Mauerkörpers, Verwitterung des Mörtels, dynamische Wirkungen durch Verkehrslasten und Witterungseinflüsse. Es liegt auf der Hand, daß die Verkehrslasten unter Voraussetzung der beiden ersten Punkte ihre Wirkung ausüben mußten und daß andererseits die starken Niederschläge sich Eingang in die vielen klaffenden Fugen des Mauerwerks, besonders des Kopfes, verschaffen mit ihrer teils auslaugenden, teils sprengenden Tätigkeit. Die Zerstörung ist demnach, wie fast immer, auf eine Wechselwirkung mehrerer Ursachen zurückzuführen und, wenn auch wirtschaftlich unangenehm, doch für unsere praktische Baukenntnis lehrreich.

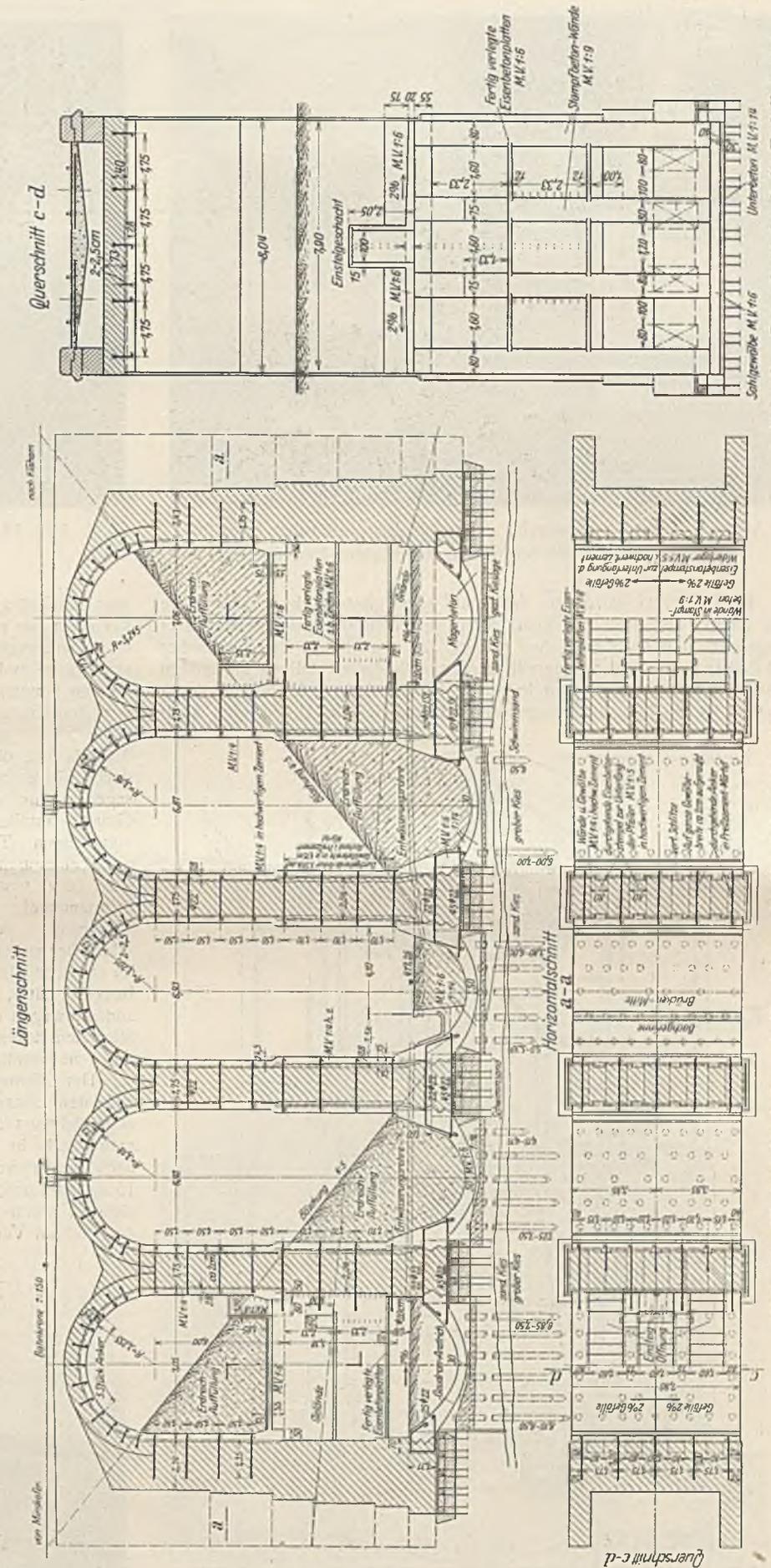


Abb. 10a. Querschnitt durch die Endöffnungen.

Abb. 10. Viadukt Mirskofen mit Darstellung der Verstärkungs-konstruktion.

Die Wiederherstellung des kranken Bauteils, der im Höchsthalle nur mit 12 kg/cm<sup>2</sup> beansprucht war, konnte nur so stattfinden, daß er ein für allemal in einen dauerhaften, gesunden Zustand versetzt wurde. Die Gesichtspunkte waren demnach: die Befestigung des Inneren Mauerwerkskörpers, ein sicherer Schutz nach außen gegen Witterungseinflüsse und in Verbindung damit eine Entlastung des alten Mauerwerks im Hinblick auf die Verkehrslasten.

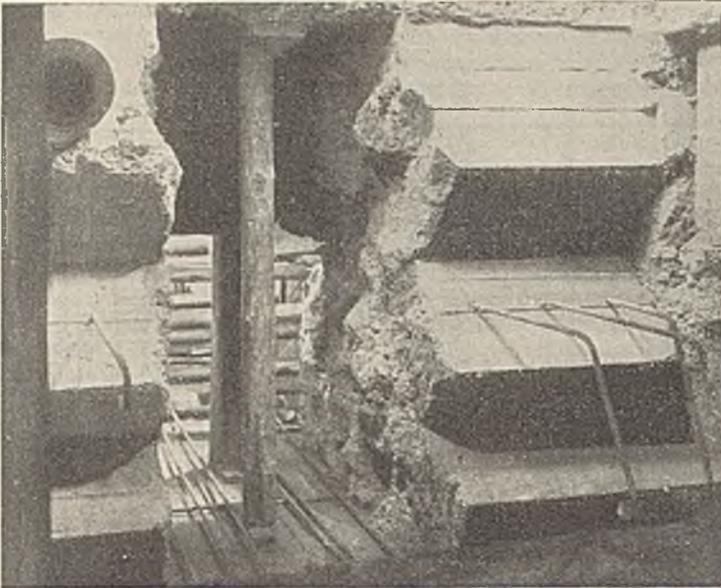


Abb. 11. Viadukt Mirskofen. Ausbruch des zermürbten Nagelfluhgesteins aus dem Pfeilerfundament mit einer Unterfangung.

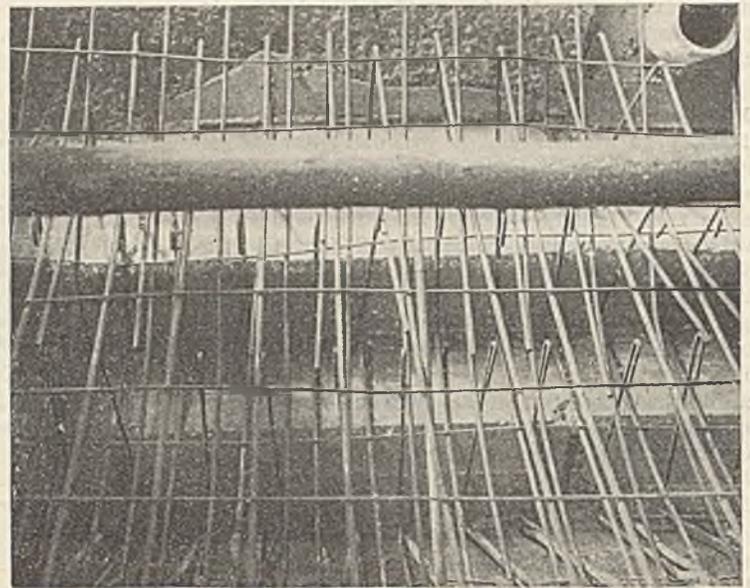


Abb. 12. Viadukt Mirskofen. Fertige Pfeilerunterfangung mit Bewehrungsanschlüssen.

Nach Abb. 17 wurde der Schaft auf seine ganze Höhe etappenweise von unten nach oben mit Bohrlöchern versehen, die unter Druckwasser ausgespült und nach Einziehen eiserner 24 mm starker Rundisenanker mit Preßzementmörtel ausgepreßt wurden. Die Anker endigen mit großen hakenförmigen Umbiegungen in einem 23 cm starken, in hochwertigem Zement in Mischung 1:5 hergestellten Eisenbetonmantel, der den alten

man unabhängig ist von dem Inneren Werte des Pfeilermauerwerks, das dann nur noch sein eigenes Gewicht zu tragen hat. Diese Annahme ist um so zweckmäßiger, als die innere Beschaffenheit des Pfeilers zweifellos schlecht ist und auch durch das Auspressen nicht alle Hohlräume ausgefüllt werden konnten. Bei der Anordnung eines tragfesten äußeren Mantels hat dies jedoch nichts zu besagen. Aus diesem Grunde mußte auch von einem Torkretputz abgeraten werden, der wohl ein Schutzmantel gegen Witterung gewesen wäre, aber sonst keinerlei statische Sicherung bedeutet hätte, die besonders wegen der gefährdeten Ecken unbedingt notwendig war.

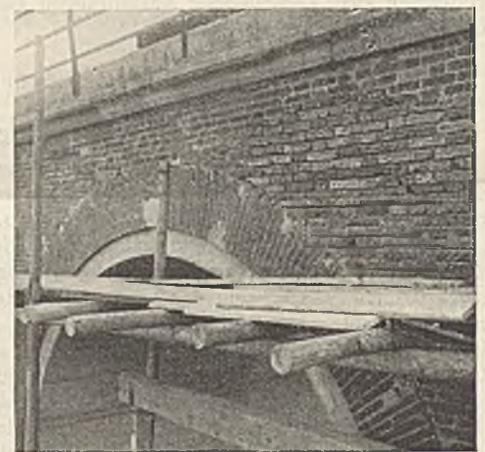


Abb. 14. Viadukt Mirskofen. Altes Backsteinmauerwerk aufgerauht.

Der Mantel sitzt auf dem wagrecht abgeglichenen Sockelmauerwerk in einem nach innen verbreiterten Fuß auf, wobei sich eine Pressung von 15 kg/cm<sup>2</sup> ergibt. Es war besonders wichtig, auch den Pfeilerkopf zu sichern, wozu eine stark bewehrte Kopfbandage in Gesimsform nebst der nötigen Verankerung angeordnet wurde. Man hat ferner von oben

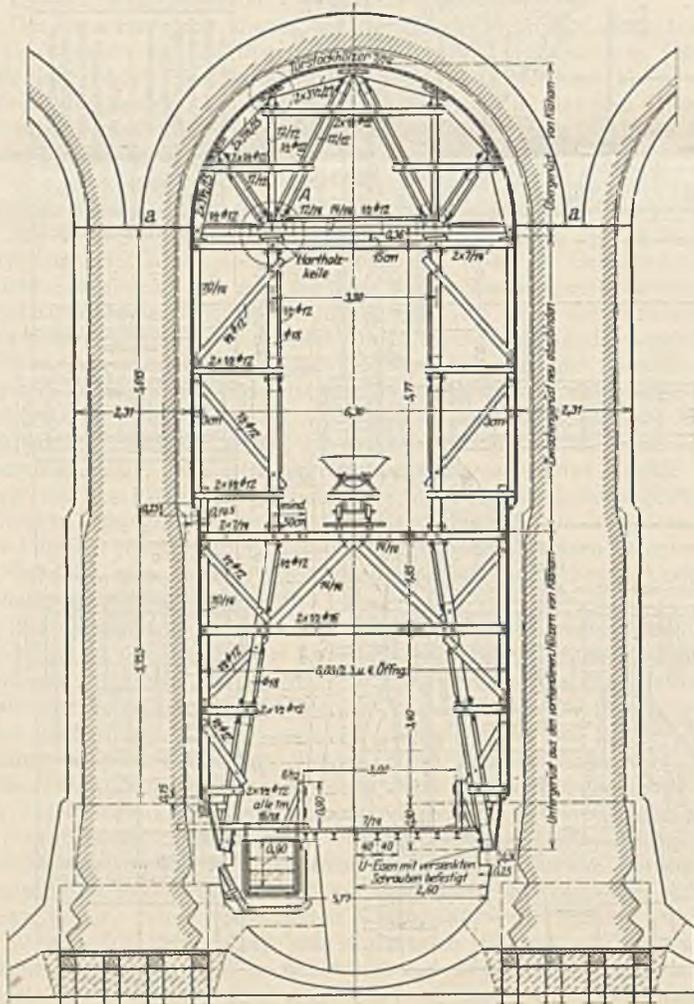


Abb. 13. Viadukt Mirskofen. Lehrgerüst für den neuen Einbau.

Pfeilerschaft allseitig umgibt. Zur weiteren innigen Verbindung zwischen Mantel und Mauerwerk sind dessen Sichtflächen mit Preßluftwerkzeugen stark aufgerauht und eine Anzahl 25 cm tief ins Mauerwerk eingreifender Eisenbetonstempel angeordnet. Der Eisenbetonmantel ist so bemessen, daß er allein imstande ist, die Verkehrslasten aufzunehmen, womit

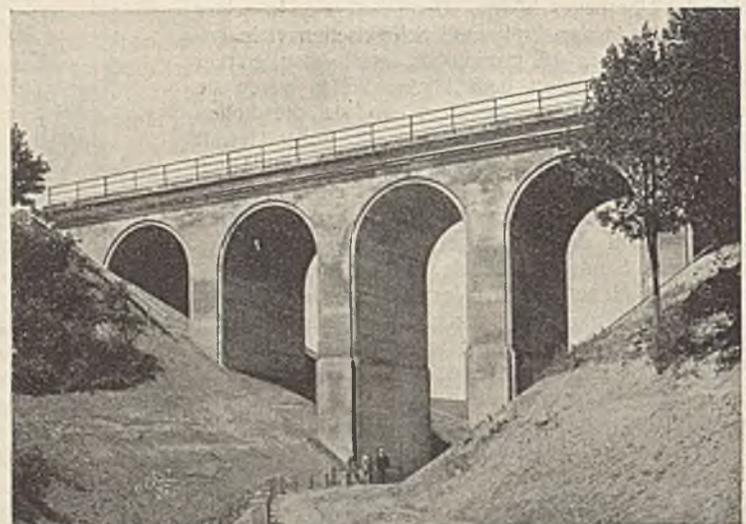


Abb. 15. Ansicht des wiederhergestellten Viaduktes Mirskofen.

her senkrechte Bohrlöcher angesetzt mit nachfolgender Zementeinpressung. Der Pfeilerkopf ist zur Verhütung der Eindringung weiteren Tagwassers mit einer bewehrten Betonabdeckung versehen, so daß mit dieser Kappe der alte Pfeiler nun allseitig umschlossen ist. Abb. 18 zeigt die Bewehrung von Kopf und Mantel. Bei letzterem tritt in dem unteren Querschnitt bei einer senkrechten Last von 1835 t und einem Moment aus exzentrischer Belastung und den Anfahr-, Brems- und Windkräften von 1490 tm eine größte Betonpressung von rd. 31 kg/cm<sup>2</sup> auf. Zugspan-

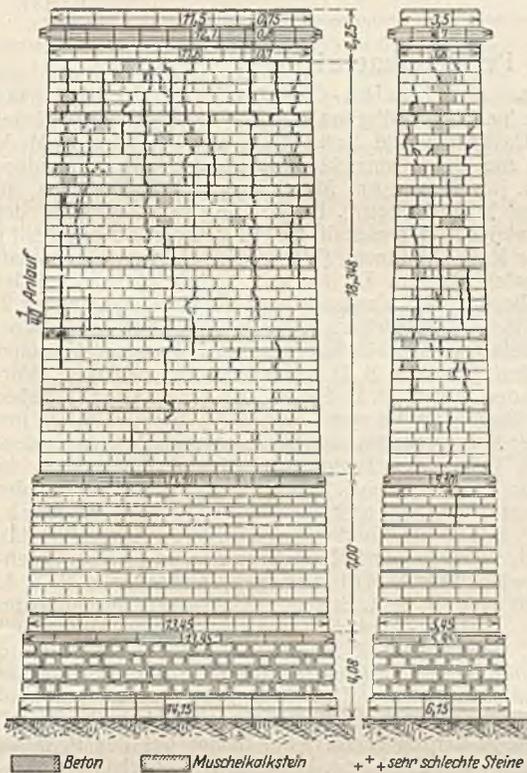


Abb. 16. Pfeiler 4 mit Rissebildung.

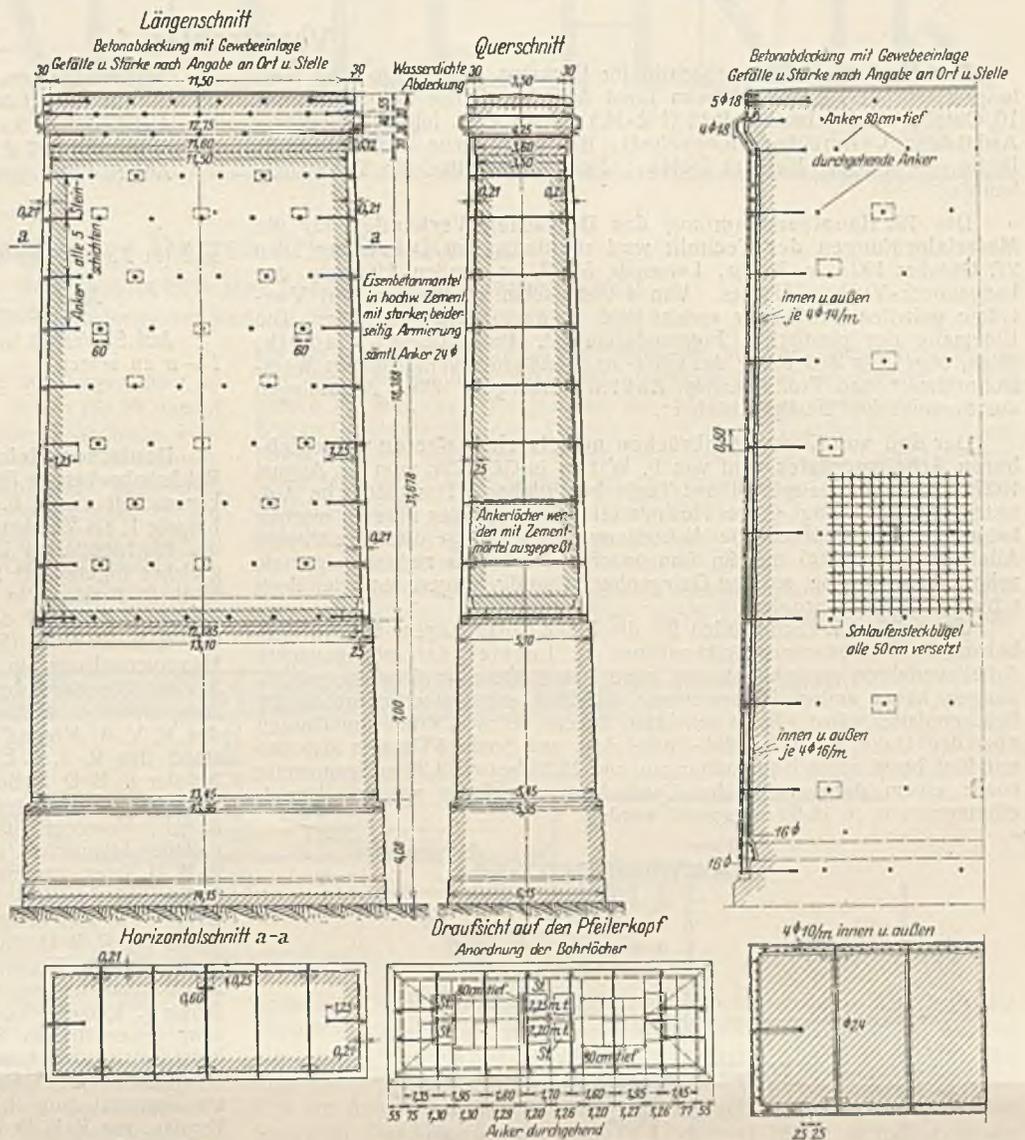


Abb. 17. Pfeiler 4 mit Verstärkung.  
Abb. 16 bis 18. Bahnbrücke Deining.

Abb. 18. Bewehrung des Mantels.

nungen sind nicht vorhanden. Die Sicherheit der Konstruktion ist also bei den getroffenen ungünstigen Annahmen eine ganz bedeutende.

Die schwierigen Arbeiten wurden im März 1926 begonnen und in 3 1/2 Monaten unter voller Aufrechterhaltung des Verkehrs beendet. Das Kiesmaterial wurde von der Brücke aus an der hohen Böschung entladen und durch eine Rutsche unmittelbar zur Mischmaschine befördert (Abb. 19). Für die Einrüstung war ein ringsum laufendes Leitergerüst errichtet, das eine Höhe von 32 m und zehn Arbeitsböden von 2 m Breite besaß. Wegen der Erschütterungen, die durch die Bohr- und Abbauhämmer hervorgerufen wurden, mußte das an sich sehr leichte Gerüst gegen den Pfeiler gut versteift bzw. an diesen angehängt werden (Abb. 19). Die Betonwandschalung wurde zur Vermeidung von Erschütterungen unabhängig von der Rüstung unmittelbar an die eisernen Anker angehängt. Die Betonierung geschah mit Hilfe eines am eisernen Überbau montierten Kübelaufzuges über Aufgabetrichter und Verteilungsrinnen. Die Betonflächen sind mit geringfügiger Abgratung belassen worden, wie sie aus der Schalung kamen. — Der ummantelte Pfeiler unterscheidet sich in seinem Äußeren gegen die übrigen fast gar nicht, da der Sockelvorsprung und die Gesimsausbildung beibehalten sind und die Farbe des Betons von der des Sandsteinmauerwerks nicht besonders abweicht. Mit seiner Erneuerung ist er wieder ein vollwertiger tragischer Bauteil geworden.

Zum Schlusse möge noch auf die gute und verständnisvolle Zusammenarbeit mit der bauleitenden Behörde hingewiesen werden, die bei Deining durch Herrn Reichsbahnoberrat Höchstetter der Bauinspektion I, Regensburg, und bei Kläham und Mirskofen durch Herrn Reichsbahnoberrat Ibher der Bauinspektion Landshut vertreten war; bei dieser Gelegenheit sei auch meines eigenen bewährten Mitarbeiters bei der Durchführung dieser Bauaufgaben, Herrn Oberingenieur Deininger, gedacht.

Die in den drei besprochenen Ausführungen niedergelegten Erfahrungen haben für die Gruppenverwaltung Bayern die Grundlage gebildet zu einer Reihe weiterer ähnlicher Verstärkungsstrukturen an massiven Brückentragwerken, die teilweise ebenfalls nach den Vorschlägen der vorgenannten Firma zur Ausführung gekommen sind.

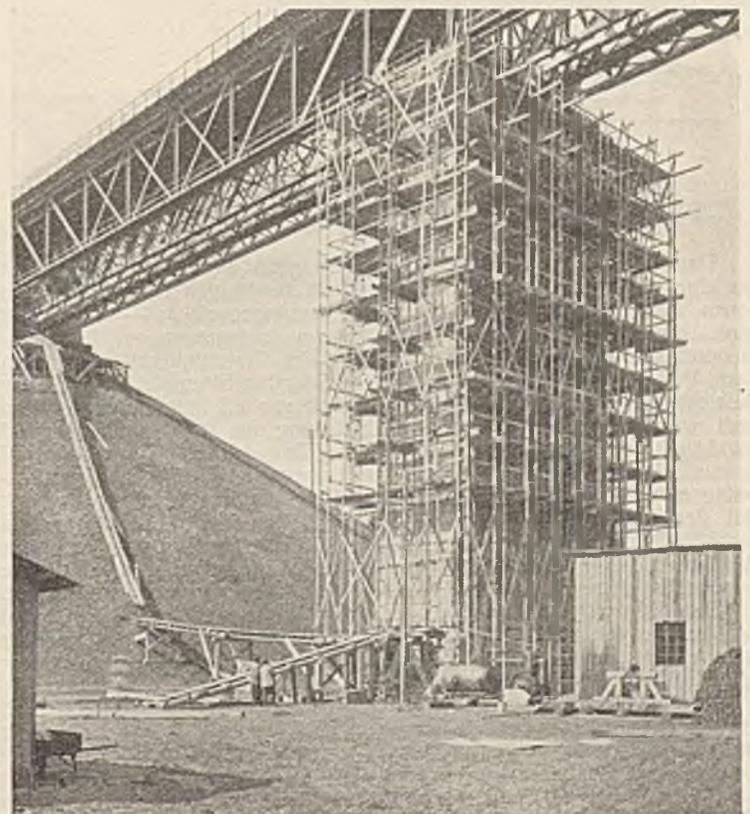


Abb. 19. Bahnbrücke Deining. Einrüstung des Pfeilers 4.

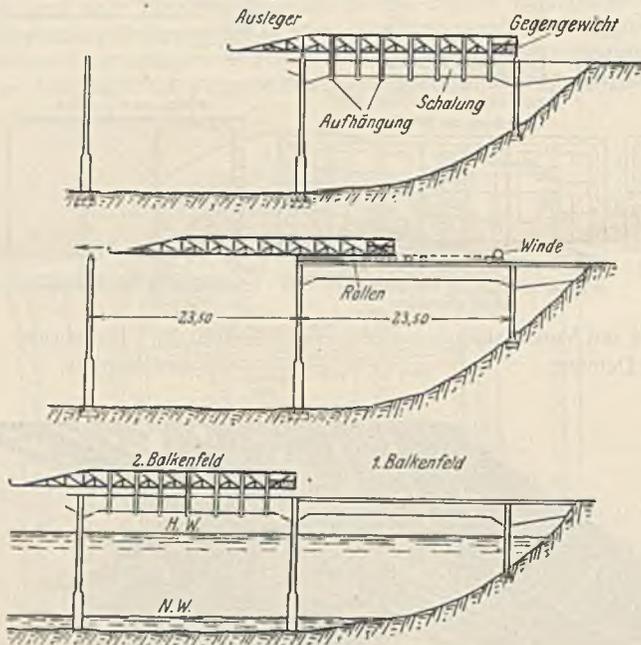
## Vermischtes.

**Der Neubau,** Halbmonatsschrift für Baukunst, Wohnungs- und Siedlungswesen (Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W8). Das am 10. Oktober ausgegebene Heft 19 (I R.-M.) enthält u. a. folgende Beiträge: Architekten Lohmüller, Korschelt, Renker: Neue Wohnhäuser in Berlin. — Dr.-Ing. Hellmut Delius: Neue Grundsätze für Turnhallenbauten.

Die 19. Hauptversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik wird stattfinden am Donnerstag, den 27. Oktober 1927 in Berlin, Luisenstr. 58/59 im großen Hörsaal des Langenbeck-Virchow-Hauses. Von 4 Uhr nachm. ab werden dort Vorträge gehalten, und zwar spricht Prof. Nádai, Göttingen, über „Die Kinematik der plastischen Formänderungen“, Prof. Dr.-Ing. Ludwik, Wien, über „Die Bedeutung des Gleit- und Reißwiderstandes für die Werkstoffprüfung“ und Prof. Dr.-Ing. Enßlin, Eßlingen, über „Grundlagen der theoretischen Festigkeitslehre“.

Der Bau von Eisenbetonbrücken mittels eines oberen vorschieb- baren Arbeitsgerüsts wird von F. Willm in Gén. Civ. vom 13. August 1927 an einigen Beispielen aus Tunis beschrieben. Das plötzliche Auftreten und die Heftigkeit der Hochwässer in den dortigen Flüssen machen beim Bau von Brücken die Aufstellung eines Lehrgerüsts gefährlich. Allein im Jahre 1925 sind im französischen Nordafrika nicht weniger als zehn Lehrgerüste bei solchen Gelegenheiten völlig fortgerissen oder doch schwer beschädigt worden.

Um solchen Zwischenfällen für die Folge vorzubeugen, ist von dem bekannten französischen Brückenbauer H. Lossier das obengenannte Arbeitsverfahren ausgebildet, das auch bei größeren und mehreren Öffnungen keine andere Unterstützung der Brückenträger erfordert als die Brückenpfeiler selbst. Es ist mit Erfolg bereits bei zwei Brückenneubauten über den Oued Sebou bei Sidi-Abd-el-Aziz und Souk-el-Tleta in Marokko mit fünf bzw. sechs Hauptöffnungen und 23,30 bzw. 24,20 m Spannweite sowie einem dritten über den Oued Hadjar in Tunis mit drei Hauptöffnungen von je 16,60 m erprobt worden.



Das nach vorn verschiebbliche Arbeitsgerüst (s. Abbildung) besteht aus einem eisernen Fachwerk mit zwei fest verstreuten Hauptträgern, an denen die Schalung — ihrerseits leicht zusammensetzbar — aufgehängt wird. Nach vorn krägt das Gerüst in einem Auslegerarm aus, hinten ist es durch ein Gegengewicht zur Erhaltung des Gleichgewichts beschwert. Nach Vollendung des Widerlagers und des ersten Stropfpeilers wird das Gerüst zunächst ohne die Aufhängevorrichtung auf Rollen oder Walzen nach vorne geschoben, alsdann die Schalung für das erste Balkenfeld angehängt und in ihr die Eisen verlegt. Das Betonieren geschieht bei Bauten dieser Art zur Erzielung eines rascheren Arbeitsganges zweckmäßig unter Verwendung von schnellerhärtendem, hochwertigem Zement. Hat der Beton die erforderliche Festigkeit, so wird die Schalung und deren Aufhängung entfernt und, nachdem inzwischen die nächsten Pfeiler ebenfalls fertiggestellt sind, das Gerüst um ein weiteres Feld nach vorne verschoben, dieses in gleicher Weise eingeschalt, bewehrt und betoniert.

Das Heranschaffen der erforderlichen Geräte und Baustoffe ist auf den bereits vollendeten Brückenfeldern und dem Arbeitsgerüst denkbar einfach, vorkommendenfalls ist natürlich auch der vorerwähnte Ausleger zum Entladen von zu Wasser ankommenden Materialien verwendbar.

Das Gerüst selbst ist aus einzelnen Gefachen zusammensetzbar und leicht verlegbar, es kann mithin auch je nach der Feldweite verschiedene Längen erhalten.

Die Vorteile seiner Verwendung sind offenbar auch für den Bau von Brücken über Straßen mit starkem Verkehr, über Eisenbahnliesen, also überall da, wo die Aufstellung von Lehrgerüsten kaum ohne Störungen und Gefahren möglich ist, recht erheblich.

Ki.

**Berichtigungen.** In dem Aufsätze „Aus der Praxis des Holzbaues“ in der „Bautechnik“ 1927, Heft 32, finden sich einige Fehler: Auf S. 458, I. Sp., Zle. 8 v. u. ist in der Gleichung für  $f$  der Faktor  $307 d^2$  anstatt  $3,07 d^2$  zu setzen.

Auf S. 458, r. Sp., Zle. 19 v. u. muß die Gleichung für  $x$  heißen:

$$x = \frac{p+g}{p+g} \cdot \frac{l}{2} - g \cdot \frac{a^2}{2(g+p)(l-a)}$$

und (in Zle. 17) die Gleichung (11):

$$M = \frac{1}{8(g+p)} \left[ (p+g)l - g \cdot \frac{a^2}{l-a} \right]^2 - g \cdot \frac{la}{2}$$

Auf S. 459 ist in Abb. 2 bei den Mittelfeldern überall  $l - 2a$  anstatt  $l - a$  zu setzen. Faust.

## Personalnachrichten.

**Deutsches Reich.** Reichsbahn-Gesellschaft. Versetzt: die Reichsbahnoberräte Dr. jur. Hirt, Mitglied der R. B. D. Stettin, in gleicher Eigenschaft zur R. B. D. Breslau und Scherffig, Vorstand des R. M. A. Leipzig 1, als Vorstand zum Betriebsmaschinenbureau der R. B. D. Dresden; die Reichsbahnräte Dr. jur. Krueger, Mitglied der R. B. D. Essen, in gleicher Eigenschaft zur R. B. D. Stettin, Dr. jur. Seybold, Mitglied der R. B. D. Breslau, in gleicher Eigenschaft zur R. B. D. Münster (Westf.), Pichier, Mitglied der R. B. D. Münster (Westf.), in gleicher Eigenschaft zur R. B. D. Halle (Saale), Dr. jur., Dr. rer. pol. Lohse, bisher bei der Hauptverwaltung in Berlin, als Vorstand zum R. V. A. Magdeburg 2, Siegel, Vorstand des R. V. A. Magdeburg 2, zur R. B. D. Trier, Gaih, Vorstand des R. V. A. Hameln, zur R. B. D. Schwerin, von Hagen, Vorstand des R. V. A. Altena (Westf.), zur R. B. D. Königsberg (Pr.), Keller, Vorstand des R. V. A. Emden, zur R. B. D. Stettin, Dr. jur. Genest, bisher bei der R. B. D. Halle (Saale), als Vorstand zum R. V. A. Hameln, Dr. jur. Blüher, bisher bei der R. B. D. Stettin, als Vorstand zum R. V. A. Emden, Plath, Kassenrat und Leiter des Prüfungsamt der R. B. D. Trier, in gleicher Eigenschaft zur R. B. D. Altona, Dr. jur. Dassau, bisher bei der R. B. D. Trier, zur Hauptverwaltung nach Berlin, Dr. jur. Gerhard Koch, bisher bei der R. B. D. Erfurt, als Vorstand zum R. V. A. Altena (Westf.), Dr. jur., Dr. phil. Rund, Mitglied der R. B. D. Schwerin, in gleicher Eigenschaft zur R. B. D. Münster (Westf.), Hülsenkamp, bisher beim R. Z. A. in Berlin, als Vorstand zum R. B. A. Berlin 1, Zillinger, bisher beim Reichsbahn-Neubauamt Dresden-Altstadt, zum Reichsbahn-Neubauamt Berlin 1, Rudolf Paul, bisher beim R. M. A. Zwickau (Sa.), als Vorstand zum neuerrichteten R. M. A. Plauen (Vogtl.), Moritz Friedrich, bisher beim Betriebsmaschinenbureau der R. B. D. Dresden, als Vorstand zum neuerrichteten R. M. A. Dresden 3, Contius, bisher beim R. M. A. Dresden 2, als Vorstand zum R. M. A. Leipzig 1, Burger, bisher bei der R. B. D. Breslau, zur R. B. D. Essen und Hübner, Vorstand des Reichsbahn-Neubauamts Eidelstedt, nach Hamburg als Vorstand des Reichsbahn-Neubauamts Hamburg-Barmbeck (bisher Eidelstedt).

Übertragen: dem Reichsbahnrat Otto Breuer in Essen die Stellung eines Mitgliedes der dortigen R. B. D.

Überwiesen: Reichsbahnoberrat Dr.-Ing. Steinbrecher, bisher Vorstand des R. B. A. Berlin 1, als Mitglied zur R. B. D. Berlin.

In den Ruhestand getreten: Reichsbahnratmann Moehrke, Vorstand des Finanzbureaus der R. B. D. Königsberg (Pr.).

Ausgeschieden: Reichsbahnoberrat Frevert, Mitglied der R. B. D. Altona, infolge Übernahme der ordentlichen Professur für Eisenbahn- und Tunnelbau an der Technischen Hochschule Berlin.

Gestorben: Reichsbahnoberratmann Lübke bei der Hauptverwaltung in Berlin und der Reichsbahnratmann Kattolinsky bei der R. B. D. Berlin.

**Preußen.** Dem Regierungsbaur (W.) Witte in Koblenz ist die Vorstandstelle beim Wasserbauamt I daselbst endgültig übertragen worden.

Versetzt: Regierungs- und Baurat (W.) Bastian vom Wasserbauamt in Tönning an die Wasserbaudirektion in Münster; die Regierungsbaumeister (W.) Seidel I vom Wasserbauamt in Glückstadt an das Wasserbauamt in Kiel, Baus vom Wasserbauamt Kanalabstieg in Magdeburg an das Wasserbauamt in Münster i. Westf., Kruse vom Wasserbauamt in Münster i. Westf. nach Olfen.

Überwiesen sind unter Wiederaufnahme in den Staatsdienst die Regierungsbaumeister (W.) Murray in Stade dem Kulturbauamt I in Düsseldorf, Griese dem Wasserbauamt in Tönning.

Gestorben: der Geheime Baurat Klaus Greve in Hamburg, früherer Regierungs- und Baurat und Vorstand der Eisenbahn-Betriebsinspektion Eberswalde.

**Deutsches Reich.** Gestorben: der Geheime Oberbaurat Franz Baltzer, Professor an der Technischen Hochschule Berlin und Mitglied der preußischen Akademie des Bauwesens, früherer Vortragender Rat im Reichskolonialamt.

**INHALT:** Sellaufzug für ein Schiffshebewerk. — Signalmeldeanlagen für Bremsuntersuchungen und Bremsproben im Eisenbahnbetriebe. — Der Ausbau des Oder-Spree-Kanals (Schluß). — Neuere Verstärkungen von Massivbrücken für die Deutsche Reichsbahn, Gruppe Bayern (Schluß). — Vermischtes: Inhalt von Der Neubau, Halbmonatsschrift für Baukunst, Wohnungs- und Siedlungswesen. — 19. Hauptversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik. — Bau von Eisenbetonbrücken mittels eines oberen vorschieb- baren Arbeitsgerüsts. — Berichtigungen. — Personalnachrichten.

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