DIE BAUTECHNIK

14. Jahrgang BERLIN, 4. September 1936 Heft 39

Alle Rechte vorbehalten.

Neue technische Lösungen beim Neubau der Hubbrücke Karnin.

Von Dipl.-Ing. Linstedt, Stettin.

In den Jahren 1932 und 1933 ist die frühere, im Zuge der Bahnstrecke Ducherow—Swinemünde liegende zweiarmige Drehbrücke über den Peenestrom bei Karnin durch eine Hubbrücke ersetzt worden[1]). Beim Bau der Hubbrücke sind verschiedentlich neue Lösungen angewandt worden, die im folgenden beschrieben werden sollen.

1. Hub- oder Klappbrücke mit Mittellager.

Die Hubbrücke Karnin ist die erste und einzige bisher bekannte Ausführung einer Hubbrücke mit Mittellager. Da aus Gründen der Schiffahrt getrennte Durchfahrten für beide Schiffahrtrichtungen erhalten bleiben mußten und der die beiden Schiffahrtwege trennende frühere Drehpfeiler vorhanden war, lag es nahe, diesen Mittelpfeiler zur Aufnahme der Überbaulasten mit heranzuziehen. Der Vorschlag eines Mittellagers wurde auch schon beim Vorentwurf von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg angedeutet, aber ohne Klärung der Einzelheiten und der Ausführbarkeit.

Bei näherer Durcharbeitung ergab sich als Ausgangspunkt, daß der Hub- und Senkvorgang aus maschinentechnischen Gründen unter allen Umständen vom Mittellager unbeeinflußt bleiben muß. Während des Hub- und Senkvorgangs ist der Hauptträger der Hubbrücke daher ein Balken auf zwei Stützen von der Stützweite $2L$ (Abb. 1), bei befahrbarer Brücke soll er dagegen einen Balken auf drei Stützen mit den Stützweiten $L + L$ darstellen. Um den Gleichgewichtszustand während des Hub- und Senkvorgangs ungestört zu lassen und die unvermeidlichen Ungenauigkeiten der Montage sowie den Einfluß ungleichmäßiger Erwärmung unschädlich zu machen, muß der Hauptträger am Ende des Senkvorgangs über dem Mittellager stets ein Spiel s (Abb. 1, 3, 4) vorfinden. Um nach vollendeter Senkung den Balken auf drei Stützen herzustellen, bieten sich zwei Möglichkeiten: entweder kann man das Mittellager durch ein besonderes Triebwerk (Hilfshubwerk oder anpreßbares Verkehrslager) anheben und nach oben an den Hauptträger anpressen; oder man kann durch eine besondere Kraftwirkung den Hauptträger auf das unten verbleibende Mittellager hinunterdrücken. Für dieses Hinunterdrücken genügt bei Eisenbahnbrücken die Verkehrslast selbst.

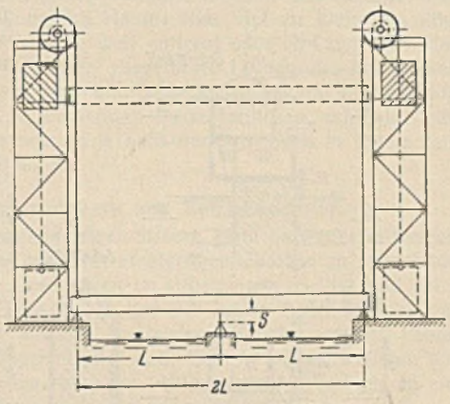


Abb. 1. Hubbrücke mit Mittellager.

Gewählt wurde im Falle Karnin der zweite Weg, der weniger Triebwerke und dadurch auch weniger Bedienungszeit erfordert. Bei dem rechnerischen Maß von $s = 25$ mm, das zugrunde gelegt und in der Festigkeitsberechnung berücksichtigt wurde, bestanden zunächst erhebliche Bedenken, da jeder Eisenbauer sich vor einer veränderlichen Stützung seiner Tragwerke scheut. Nachdem es bei guter Überwachung möglich war, den Spielraum auf etwa $s = 10$ mm herunterzusetzen, und nachdem im regelmäßigen Betriebe Züge mit 100 km/h Geschwindigkeit ohne Anstände über die Brücke geleitet werden, gelten die erwähnten Bedenken als beseitigt.

Bei drei in Stettin ausgeführten zweigleisigen Drehbrücken, bei denen Königstuhl und Verkehrslager in derselben, zur Gleisrichtung senkrechten Querebene liegen, sind schon früher Verkehrslager ausgeführt, auf die sich die Hauptträger erst nach einer bestimmten Verbiegung des Überbaues aufsetzen (Abb. 2). Diese frühere Ausführung hat jedoch vor der hier beschriebenen neuen Mittellagerung wesentliche Unterschiede: Die früheren Spielräume sind nur 1,2 bis 1,5 mm gegen 10 bis 25 mm im vorliegenden Falle. Eine ungleichmäßige Erwärmung setzt sich bei den erwähnten Drehbrücken nur in Zusatzspannungen um, ohne den Spielraum zu vergrößern, da der Königstuhl den größten Teil des Eigengewichts und der Verkehrslast übernimmt und stets unter Last bleibt. Bei der Karniner Brücke dagegen fehlt ein dem Königstuhl entsprechendes, ständig unter Last bleibendes und dadurch ausgleichendes Lager; ein Wärmeunterschied von 10° zwischen Ober- und Untergurt bewirkt infolgedessen eine Änderung des Spielraums um $\Delta s = 12$ mm. Anstände haben sich bisher nicht ergeben; beim Auffahren eines Zuges setzt sich der Überbau sanft auf das Mittellager auf, und wenn der Zug den Überbau verläßt, hebt sich der Überbau langsam wieder ab. Durch geeignete Knaggen K (Abb. 3) nehmen die Mittellager die Bremskräfte für den ganzen Überbau auf.

Der Vorteil der dargestellten Lösung liegt in einer beträchtlichen Gewichtsersparnis des Überbaues, die beim Lastenzug N am auffälligsten

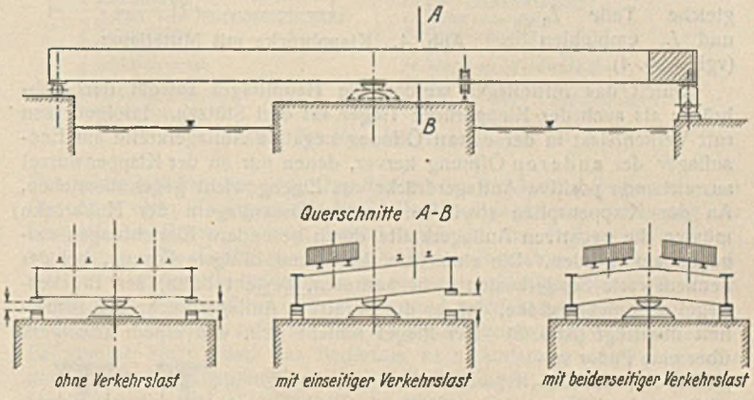


Abb. 2. Stettiner Drehbrücken.

ist; ist es doch ein großer Unterschied, ob die großen Verkehrslasten auf die Stützweite L oder die Stützweite $2L$ zu übertragen sind. Die Gewichtsersparnis am Überbau ermöglicht weiterhin eine entsprechende Gewichtsersparnis bei den Gegengewichten, eine leichtere Ausbildung der Hubwinde und schließlich eine Ersparnis an Maschinenleistung und an Stromkosten. Durch die Wiederbenutzung des Mittelpfeilers wird sein Abbruch erspart und kann auch in Zukunft nicht mehr verlangt werden. Schließlich werden die Endpfeiler in erwünschter Weise entlastet, einmal unmittelbar dadurch, daß die Bremskraft ganz, die Verkehrslast zum Teil

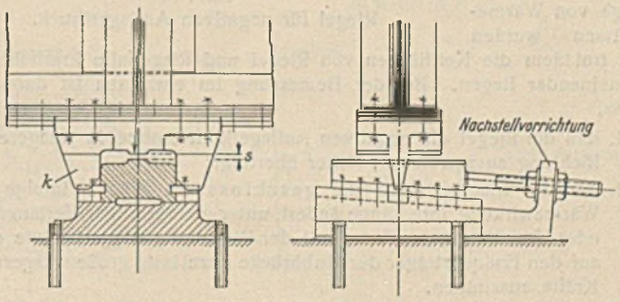


Abb. 3. Mittellager.

vom Mittelpfeiler aufgenommen wird; dann aber auch noch mittelbar dadurch, daß sie weniger Eigengewicht von Überbau, Gegengewichten und Windwerk zu tragen haben. Bei der Hubbrücke wäre ohne Anordnung des Mittellagers eine Verstärkung der beiden Endpfeiler erforderlich gewesen, die allein etwa 150 000 RM verschlungen hätte. Die gesamte Ersparnis, die beim Bau der Hubbrücke Karnin durch die Anordnung der Mittellager erzielt wurde, beläuft sich auf rd. 400 000 RM.

Die Karniner Lösung läßt sich auch für Klappbrücken mit Vorteil dann anwenden, wenn die beiden Schiffahrtwege für Bergfahrt und Talfahrt getrennt

[1]) Vgl. hierzu R.-Bahn 1932, S. 1060 bis 1063; Direktor bei der Reichsbahn Kreß, Z. d. VdI 1933, Heft 45, S. 1201 bis 1204; Dipl.-Ing. Endres und Dipl.-Ing. Peucker, AEG-Mitteilungen 1935, Heft 7, S. 235 bis 241.

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA
Katedra Wytrzymałości Materiałów
i Statyki Budowli

werden sollen (Abb. 4). Wenn die Klappbrücke eine vorhandene zweiarmige Drehbrücke ersetzen soll, kann der Drehpfeiler das Mittellager aufnehmen. Ganz neue Klappbrücken werden am billigsten, wenn der Mittelpfeiler ganz schmal gehalten wird und z. B. nur aus einer einzigen Wand gerammter Peiner Kastenträger besteht. Da auch das Gleichgewicht des Klappvorgangs durch die Mittellager nicht gestört werden darf, muß auch die Klappe am Ende der Schließung über dem Mittellager ein Spiel s vorfinden. Auch bei der Klappe werden dadurch, daß die Übertragungsstützweite für Verkehrslasten von $2\,L$ auf L heruntergesetzt wird, beträchtliche Ersparnisse am Gewicht von Überbau, Gegengewicht und Windwerk sowie am Stromverbrauch zu erzielen sein. Das Aufsetzen der Klappe, wenn sie vom Eisenbahnzug befahren wird, auf das Mittellager wird wegen ihrer einseitigen Einspannung am Rückarm sogar noch sanfter sein als bei der Hubbrücke. Da beide Schiffahrtöffnungen gleiche lichte Weite erhalten müssen und der Raumbedarf an der Klappenwurzel größer ist als an der Klappenspitze, wird sich eine Unterteilung der Gesamtstützweite $2\,L$ in zwei ungleiche Teile L_1 und L_2 empfehlen (vgl. Abb. 4).

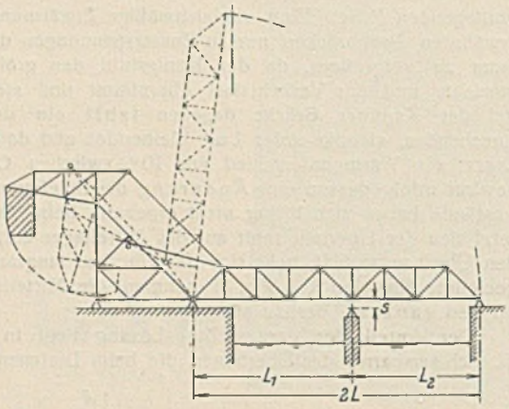


Abb. 4. Klappbrücke mit Mittellager.

Durch das Mittellager werden die Hauptträger sowohl der Hubbrücke als auch der Klappbrücke Träger auf drei Stützen. Infolgedessen ruft Verkehrslast in der einen Öffnung negative Auflagerkräfte am Endauflager der anderen Öffnung hervor, denen nur an der Klappenwurzel ausreichende positive Auflagerdrücke aus Eigengewicht gegenüberstehen. An der Klappenspitze sowie an beiden Endauflagern der Hubbrücke müssen die negativen Auflagerkräfte durch besondere Einrichtungen aufgenommen werden. Die einfachste, beste und billigste Lösung, bei der nennenswerte Sonderkosten nicht auftreten, besteht darin, den Brückenriegel so durchzubilden, daß er die negativen Auflagerdrücke mit Sicherheit überträgt (Abb. 5). Der Riegel schiebt sich, von einem Triebwerk über eine Feder vorgetrieben, vom Endpfeiler in den beweglichen Überbau hinein. Die Riegelfalle, die im Endquerträger der Hubbrücke angeordnet ist, erhält unten eine Neigung von etwa 15°. Bei etwaiger Abnutzung sowie bei Verlängerung oder Verkürzung des Überbaues infolge von Wärmeeinflüssen werden dann trotzdem die Keilflächen von Riegel und Riegelfalle kraftschlüssig gegeneinander liegen. Bei der Bemessung im einzelnen ist darauf zu achten,

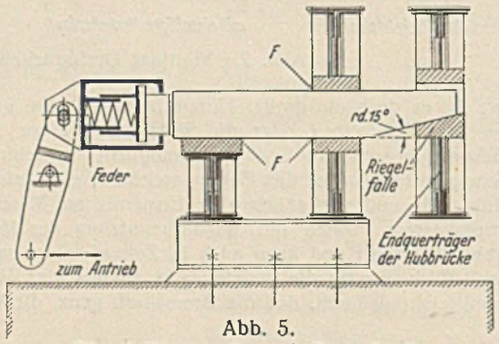


Abb. 5.
Riegel für negativen Auflagerdruck.

1. daß der Riegel die negativen Auflagerkräfte, ohne in waagerechter Richtung auszuweichen, sicher überträgt;
2. daß der Riegel, wenn die geschlossene Brücke infolge von Wärmewirkung ihre Länge ändert, unter gleichzeitiger Verlängerung oder Verkürzung der Feder mit der Riegelfalle mitgeht, ohne dabei auf den Endquerträger der Hubbrücke unzulässig große waagerechte Kräfte auszuüben.

Beide Forderungen sind dadurch zu erfüllen, daß die Reibungsziffer in der Keilfläche zwischen Riegel und Riegelfalle möglichst groß, die Reibungsziffer in den Führungen F (s. Abb. 5) dagegen möglichst klein gehalten wird. Die Keilflächen von Riegel und Riegelfalle dürfen daher nur einen ganz leichten Fetthauch als Rostschutz erhalten, während die Führungen F stets sorgfältig zu schmieren sind. Bei der Abnahme ist darauf zu achten, daß sich der Riegel in den Führungen ganz leichtgängig und ohne jede Klemmerscheinung bewegt.

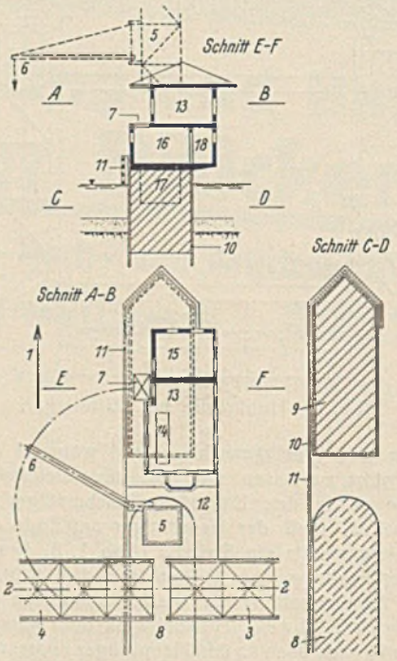
Die Brückenriegel der Hubbrücke Karnin, die nach Abb. 5 ausgeführt sind, haben sich bisher bewährt.

II. Im Wasser gegründetes Bedienungshaus.

Bei der Erneuerung älterer beweglicher Brücken bietet die Unterbringung der Schalt-, Bedienungs- und Maschinenräume oft Schwierigkeiten. Während das Hubwindwerk der neuen Hubbrücke bei Karnin hoch oben in der Mitte der Längsrahmen in einem abgeschlossenen, für gewöhnlich nicht besetzten Raume untergebracht ist[2]), forderte der Eisenbahnbetrieb für den Bedienungs- und Schaltraum, also für den Dienstraum des Brückenwärters, eine Lage möglichst in Fahrbahnhöhe.

Die Unterbringung dieses Raumes auf der Hubbrücke selbst hätte das zu hebende Gewicht vergrößert, Nachteile in elektrotechnischer Hinsicht mit sich gebracht, zu wenig Nebenraum ergeben und wäre auch mit dem Charakter der Brücke als Doppelbrücke nicht recht zu vereinbaren gewesen: Auf welchem der beiden Überbauten hätte der Bedienungsraum untergebracht werden sollen? — Die Pfeilervorköpfe am Ende der Endpfeiler, wo früher die gemauerten Türme standen[3]), waren durch die stählernen Hubtürme besetzt und wären auch viel zu klein gewesen. Einen Bedienungsraum vom Endpfeiler oder vom festen Überbau auszukragen, hätte einen viel zu kleinen Raum ergeben — so manche der älteren beweglichen Brücken kranken noch an diesen „Vogelbauern" mit ihrer räumlichen Enge und dem Mangel alles Nebenraums, weil der Bedarf an Nebenräumen sehr häufig unterschätzt wurde und noch unterschätzt wird.

Die beste und einfachste Lösung besteht darin, ein geräumiges Bedienungs- und Maschinenhaus auf dem festen Lande zu erbauen, wie es z. B. bei der Friesenbrücke bei Weener[4]) oder bei der Parnitzdrehbrücke am Breslauer Bahnhof in Stettin geschehen ist. Entfernungen zwischen der beweglichen Brücke und dem Bedienungshaus von etwa 60 bis 70 m können dabei, wie diese Ausführungen zeigen, in Kauf genommen werden. In Karnin hätte dieser Abstand aber 200 m übersteigen müssen, was wegen der Sicht bei Nebel nicht angängig erschien.



1 Schiffsdurchfahrt in Pfeil-Richtung
2 Mitte Gleis
3 Fester Überbau
4 Hubbrücke
5 Hubturm
6 Schwenkkran (hochklappbar)
7 Maschinenluke
2—6—7—16 Anmarschweg der Maschinen
8 Vorhandener Pfeiler
9 Gründung des neuen Bedienungshauses
10 Spundwand für die neue Gründung
11 Durchgehendes Leitwerk
12 Zugangspodest
13 Dienstraum
14 Schaltpult
15 Nebenraum, z. B. für Batterie
16 Maschinenraum
17 Tiefkeller (Tankraum)
18 Nebenraum, z. B. für Heizung

Abb. 6.
Im Wasser gegründetes Bedienungshaus.

Die ausgeführte Lösung (Abb. 6)[5]) besteht darin, daß ein geräumiges Bedienungshaus in der Verlängerung eines der Endpfeiler (8) ins Wasser hinein auf besonderem Unterbau (9) erstellt wurde. Dieser Unterbau war nach Art eines Brückenpfeilers besonders zu gründen, ausgeführt wurde eine Unterwasser-Betonschüttung zwischen eisernen Spundwänden (10). Jede andere im Wasserbau übliche Gründung von Brückenpfeilern ist natürlich ebenfalls möglich.

Bei der Formgebung des Unterbaues und des Hauses ist hauptsächlich zu beachten, daß allen von der Wasserbauverwaltung zu wahrenden Belangen Rechnung getragen wird. Das sind z. B. die Rücksichten auf

a) den wasserabführenden Querschnitt; macht man den neuen Unterbau ebenso breit wie den vorhandenen Strompfeiler, so wird der wasserführende Querschnitt nicht weiter vermindert;
b) die Abführung des Eises; diese erfordert ebenfalls eine möglichst glatte Linienführung;
c) Vermeidung von Kolkbildungen, Teilung anpressender Eisschollen und anrollenden Wellenganges; aus diesem Grunde auf der dem alten Pfeiler abgekehrten Seite Ausbildung einer Spitze im Grundriß (vgl. Abb. 6);

[2]) Z. d. VdI 1933, S. 1201 ff.
[3]) R.-Bahn 1932, S. 1060 ff.
[4]) Ztrbl. d. Bauv. 1926, Heft 47 bis 49.
[5]) R.-Bahn a. a. O., Abb 6.

d) sonstige Rücksichten schiffahrt- und strompolizeilicher Art; diese erforderten bei der Hubbrücke Karnin die geradlinige Durchführung des Leitwerks (11) in der Schiffahrtöffnung über alten Pfeiler und neuen Unterbau[6]).

Ein in Wasser gegründetes Bedienungshaus wird in manchen Einzelheiten anders als ein solches auf dem festen Lande ausgestaltet werden müssen. Das Dach darf nicht in den lichten Raum der Schiffsdurchfahrt hineinragen. Anderseits muß, damit der hinter dem Schaltpult (14) stehende Brückenwärter gegen blendendes Licht geschützt wird, das Dach vor der Außenwand entsprechend vorspringen. Da schließlich die vorhandenen festen Pfeiler (8) gewöhnlich sehr schmal sind, kommt man aus allen diesen Gründen dazu, das Gebäude an der der Schiffsdurchfahrt abgewandten Seite über den Unterbau auszukragen. Deswegen sowie wegen der Raumersparnis bildet man Wände und Decken zweckmäßig in Eisenbeton oder mit Stahlskelett aus.

Zum Zugang für Personen wird zwischen Dienstraum (13) und festem Überbau (3) ein besonderes Zugangspodest (12) erforderlich. Für den Anmarsch der im Maschinen- und Bedienungshaus unterzubringenden Motoren, Maschinen, Schalteinrichtungen und sonstigen Geräte sind geeignete Krane vorzusehen [vgl. den hochklappbaren Schwenkkran (6) in Abb. 6, dessen Drehsäule am Hubturm (5) angebaut ist]. Die auf dem Gleis (2) oder mit dem Schiff ankommenden Maschinenlasten werden mittels des Schwenkkrans hochgehoben und durch die Maschinenluke (7), in deren Bereich das Dach einen entsprechenden Ausschnitt erhält, in den Maschinenraum (16) abgesetzt.

Die Erneuerung älterer beweglicher Brücken bedeutet heute in der Regel auch gleichzeitig ihre Elektrisierung und bringt nach den Stettiner Erfahrungen stets das Bedürfnis nach einem geräumigen Maschinen- und Bedienungshaus mit reichlichen Nebenräumen mit sich. Die alten Brückenpfeiler sind zur Unterbringung des Hauses stets viel zu klein. In allen Fällen nun, wo das feste Land zu weit entfernt oder an Land kein Platz vorhanden ist, bietet die in Karnin ausgeführte Lösung die Möglichkeit, trotz aller Raumnot ein Maschinen- und Bedienungshaus von ausreichender Größe zu schaffen. Die zu wahrenden wasserbaulichen, schiffahrt- und strompolizeilichen Belange müssen je nach der Örtlichkeit in jedem Falle besonders festgestellt werden.

III. Kupplungstriebwerk und Betriebswähler.

Eine Brücke in einer zweigleisigen Strecke kann entweder mit einem zweigleisigen Überbau oder mit zwei eingleisigen Überbauten ausgebildet werden. Der zweigleisige Überbau ist im allgemeinen leichter und daher billiger. Zwei eingleisige Überbauten, die sich häufig durch den späteren zweigleisigen Ausbau der anfangs eingleisigen Strecke ergeben haben, sind zwar etwas teurer, machen aber nach Einrichtung zeitweiligen eingleisigen Betriebes die Erneuerung des „stillgelegten" Überbaus in einfachster Weise möglich (keine Verschiebungsvorgänge).

Dasselbe gilt für bewegliche Brücken. Es kommt hinzu, daß eine aus zwei Überbauten bestehende bewegliche „Doppel"-Brücke, wenn sie eine Hubbrücke oder eine Klappbrücke ist, Ausbesserungen oder Änderungen an Überbau, Triebwerken oder elektrischen Einrichtungen während des Betriebes bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung von Eisenbahnbetrieb und Schiffahrt ermöglicht: Der eine Überbau wird in geöffneter (gehobener bzw. aufgeklappter) Lage ausgebessert, der andere Überbau trägt den eingleisigen Eisenbahnbetrieb und läßt in den Zugpausen die Schiffahrt durch. In der zweigleisigen Eisenbahnstrecke ist daher die bewegliche Doppelbrücke vorzuziehen.

Die fertige bewegliche Doppelbrücke muß daher so eingerichtet sein, daß man

A. beide Überbauten gleichzeitig öffnen und schließen kann (wenn man beide Überbauten nacheinander öffnet und schließt, verkürzt man die Durchfahrtzeit der Schiffe und fordert Mißverständnisse sowie Zusammenstöße zwischen Schiffen und Brücken heraus);

B. jeden Überbau für sich allein bewegen kann (Montage und Ausbesserung).

Die Forderung B führt zur Anordnung zweier Windwerke, je mit besonderem Antriebmotor. Sind aber zwei Antriebmotoren (Hubmotoren, Klappmotoren) vorhanden, so bedeutet es offenbar einen Zuwachs an Betriebsicherheit, wenn die gleichzeitige Bewegung beider Überbauten — Forderung A — auch mit nur einem der beiden Antriebmotoren möglich ist. Man erhält also bei voller Ausnutzung aller Möglichkeiten die folgenden fünf Betriebformen:

Forderung A:

1. Regelbetrieb — jeder Motor treibt seine Brücke;
2. einmotoriger Betrieb I — Motor 1 treibt beide Brücken;
3. einmotoriger Betrieb II — Motor 2 treibt beide Brücken;

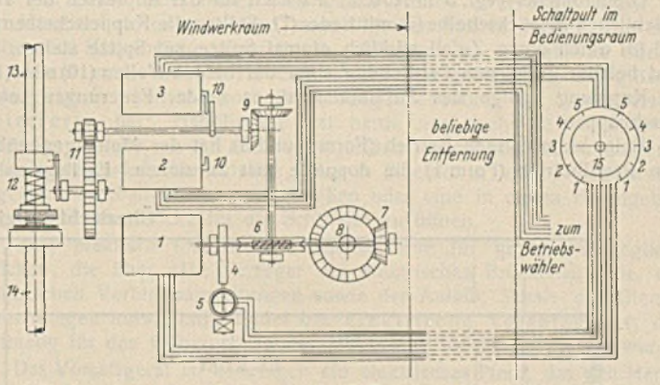
Forderung B:

4. Einzelbetrieb I — Motor 1 treibt Brücke 1; Brücke 2 bleibt in Ruhe;
5. Einzelbetrieb II — Motor 2 treibt Brücke 2; Brücke 1 bleibt in Ruhe.

[6]) R.-Bahn a. a. O., Abb. 6.

Bei den Betriebformen 2 und 3 — „einmotoriger", man könnte auch sagen „einseitiger" oder „einspänniger" Betrieb — müssen beide Überbauten oder die zugehörigen Windwerke miteinander mechanisch verbunden sein, bei Einzelbetrieb 4 oder 5 ist dagegen völlige mechanische Trennung erforderlich. Das mechanische Getrenntsein ist aus elektrotechnischen Gründen auch bei Regelbetrieb 1 zweckmäßig. Der Wechsel der Betriebform bedeutet daher in den meisten Fällen auch die Änderung des mechanisch verbundenen in den mechanisch getrennten Zustand oder umgekehrt.

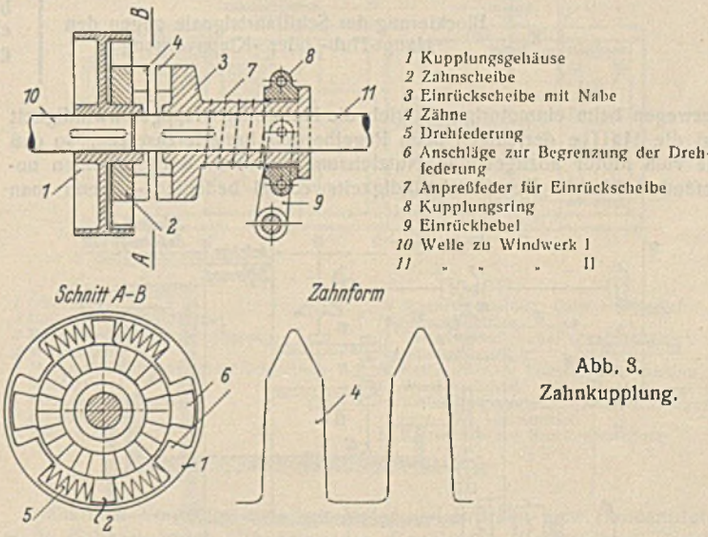
Man könnte für das häufige Kuppeln und Entkupppeln beider Überbauten lediglich eine mechanische, handbediente Vorrichtung an den beiden Windwerken oder an den beiden Überbauten selbst vorsehen.



1 Elektromotor
2, 3 End- und Blockierungsschalter
4 Backenbremse
5 Bremslüftmagnet
6 Schneckentrieb
7 Kegeltrieb
8 Handantriebwelle
9 Kegeltrieb
10 Endschalterbetätigung
11 Stirnradvorgelege
12 Zahnkupplung
13 Welle zu Windwerk I
14 Welle zu Windwerk II
15 Anlasser (Kontroller) für Motor 1, mit je fünf Schaltstellungen für vorwärts und rückwärts

Abb. 7. Kupplungstriebwerk.

Das widerspräche aber dem Grundsatze, der bei kurzen Zugpausen den Charakter eines Zwangsgebots hat, alle Handlungen zur Bedienung der beweglichen Brücke, soweit irgend angängig, im Bedienungsraum zu vereinigen. Die Laufwege zwischen Bedienungsraum einerseits, Windwerkraum anderseits können in waagerechter Richtung leicht 60 m, in senkrechter 30 m und mehr erreichen und würden bei einer bloß handbedienten Kupplung am Windwerk zu beträchtlichen Zeitverlusten führen. Es kommt hinzu, daß das Bedürfnis nach Änderung der Betriebform und damit des Kupplungszustandes bei Störungen, wenn eine Betriebform versagt, plötzlich eintritt; in solchen Störungsfällen werden die Brückenwärter durch lange Laufwege noch mehr zum Hasten verleitet.



1 Kupplungsgehäuse
2 Zahnscheibe
3 Einrückscheibe mit Nabe
4 Zähne
5 Drehfederung
6 Anschläge zur Begrenzung der Drehfederung
7 Anpreßfeder für Einrückscheibe
8 Kupplungsring
9 Einrückhebel
10 Welle zu Windwerk I
11 „ „ „ II

Abb. 8. Zahnkupplung.

Die Lösung liegt — wenn man von der zwar technisch eleganten, aber wirtschaftlich recht kostspieligen „elektrischen Welle" (elektrischer Gleichlaufanordnung) absieht — in der Anordnung eines besonderen Kupplungstriebwerks (Abb. 7). Die im Windwerkraum liegende Kupplung (12) wird von einem besonderen kleinen Triebwerk (Motor, Bremslüfter, Schneckentrieb, Endschalter und Gestänge) ein- und ausgerückt, der Motor dieses Triebwerks wird über beliebige Entfernung vom Bedienungsraum aus [mittels des Anlassers (15) im Schaltpult] ein- und ausgeschaltet. Durch diese räumliche Trennung von Kupplung mit Triebwerk einerseits, Schaltvorrichtung anderseits wird die Herstellung und Wiederbeseitigung der mechanischen Verbindung zwischen den beiden Überbauten zu einer

Bedienungshandlung, die der Brückenwärter genau wie alle anderen Bedienungshandlungen beim Bewegen der Brücke vom Schaltpult aus, ohne Verlassen seines Dienstraums, bewältigen kann. Im Bedarfsfalle kann das Kupplungstriebwerk mittels Kurbel, Vorgelege und Welle (8) auch von Hand betätigt werden.

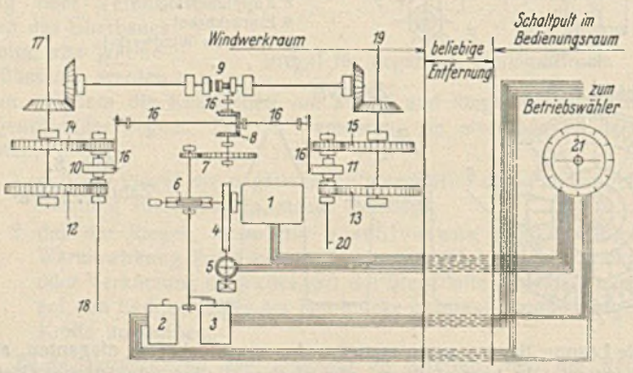
Die elektrisch ein- und auszurückende Kupplung (12) ist als Reibungskupplung oder, zur Vermeidung kleiner Schlupfbewegungen zwischen den gekuppelten Teilen, besser als Zahnkupplung auszubilden. Bei der Zahnkupplung (Abb. 8), die eine Weiterbildung der Klauenkupplung darstellt, werden zwei mit vielen schlanken, vorn zugespitzten Zähnen (4) versehene Scheiben (2) und (3) durch das Gestänge ineinandergedrückt. Wesentlich ist dabei eine gute Federung sowohl für die Übertragung des Drehmoments (vgl. 5 in Abb. 8) als auch für das Anpressen der verschieblichen Einrückscheibe (3) mit Feder (7). Sollten die Kuppelscheiben (2) und (3) durch einen Zufall wirklich einmal Spitze auf Spitze stehen, so wird bei der geringsten Verdrehung einer der beiden Wellen (10) oder (11) die Kupplung infolge des Zusammenwirkens beider Federungen sofort einschnappen.

Beim einmotorigen Betrieb (Form 2 und 3) hat der Motor gegenüber dem Regelbetrieb (Form 1) die doppelte Last zu ziehen. Es liegt nahe, deswegen beim einmotorigen Betrieb die Hub- oder Klappgeschwindigkeit auf die Hälfte derjenigen beim Regelbetrieb herunterzusetzen, so daß die vom Motor abzugebende Nutzleistung in allen Betriebsformen unverändert bleibt. Der Geschwindigkeitswechsel bedeutet — wenn man von zusätzlichen elektrischen Einrichtungen absieht — einen Vorgelegewechsel. Das Kupplungstriebwerk kann dann weitergebildet werden zum vereinigten Kupplungs- und Vorgelege-Umschaltwerk (Abb. 9), das über das Gestänge (16) außer der Hauptkupplung (9) noch zwei weitere, doppeltwirkende Reibungskupplungen (Umschaltkupplungen) (10) und (11) betätigt. Bei eingerückter Hauptkupplung (9) wirken die Stirnradvorgelege (12) und (13) mit dem Übersetzungsverhältnis $1:2n$ für langsame Fahrt, während bei gelöster Kupplung (9) die Stirnradvorgelege (14) und (15) mit der Übersetzung $1:n$ für schnelle Fahrt wirksam sind. Bei dieser Anordnung bewältigt der Brückenwärter durch Betätigung des Anlassers (21) vom Schaltpult aus gleichzeitig den Kupplungszustand und die Vorgelegeschaltung, damit auch den Geschwindigkeitswechsel, und es ist sichergestellt, daß bei gekuppelten Brücken langsam, bei entkuppelten Brücken schnell gefahren wird. Fehlschaltungen überkreuz sind nicht möglich.

Statt, wie vorstehend beschrieben, das Kupplungstriebwerk gleichzeitig zum Umschalten der Vorgelege zu benutzen, kann man die Ermäßigung auf halbe Fahrgeschwindigkeit, die für einmotorigen Betrieb zweckmäßig ist, auch auf elektrischem Wege erzielen, z. B. mittels polumschaltbarer Motoren, deren Polumschaltung wiederum, da von der Betriebsform abhängig, im Betriebswähler liegen müßte. Man erkennt die gegenseitige Abhängigkeit und Wechselwirkung zwischen Kupplungstriebwerk und Betriebswähler, der im folgenden noch näher erläutert wird.

Übersichtstabelle der Betriebsformen.

			Regelbetrieb (1)		Einmotoriger Betrieb (2)	(3)	Einzelbetrieb (4)	(5)
Hauptvorgang (Haupt-Hub- oder -Klappvorgang)	a	Es wirkt	Motor 1 auf Brücke 1, Motor 2 auf Brücke 2		Motor 1	Motor 2	Motor 1 auf Brücke 1	Motor 2 auf Brücke 2
					auf beide Brücken			
		Es ruht	—		Motor 2	Motor 1	Motor 2 und Brücke 2	Motor 1 und Brücke 1
	b	Kupplungszustand: Brücken sind mechanisch	entkuppelt		gekuppelt		entkuppelt	
	c	Fahrgeschwindigkeit	schnell		langsam		schnell	
	d	Bremslüfter Nummer	1	2	1 und 2		1	2
		in Abhängigkeit von Motor	1	2	1	2	1	2
Nebenvorgänge	e	Blockierung des Hauptvorgangs und der Nebenvorgänge gegen vorangehende Bedienungshandlungen	der beiden Brücken				der Brücke 1	der Brücke 2
	f	Die Nebentriebwerke (z. B. für die Schienenübergänge oder die Brückenriegel) arbeiten	an beiden Brücken				an Brücke 1	an Brücke 2
	g	Blockierung der Schiffahrtsignale gegen den Haupt-Hub- oder -Klappvorgang	beider Brücken. Beide Brücken müssen vollständig geöffnet sein, ehe man die Schiffahrtsignale auf Fahrterlaubnis bringen darf. Umgekehrt müssen alle Schiffahrtsignale Halt zeigen, ehe man mit der Schließung auch nur einer Brücke beginnen darf.					



1 Elektromotor
2, 3 End- und Blockierungsschalter
4 Backenbremse
5 Bremslüftmagnet
6 Schneckentrieb
7 Stirnradvorgelege
8 Doppeltwirkender Kegeltrieb
9 Zahnkupplung
10, 11 Doppeltwirkende Umschaltkupplung (Reibungskupplung)
12, 13 Stirnradvorgelege $1:2n$ für langsame Fahrt
14, 15 Stirnradvorgelege $1:n$ für schnelle Fahrt
16 Betätigungsgestänge für die Kupplungen
17 Verbindungswelle zur Brücke I
18 Verbindungswelle zum Brückenmotor I
19 Verbindungswelle zur Brücke II
20 Verbindungswelle zum Brückenmotor II
21 Anlasser (Kontroller) für Motor I, mit je fünf Schaltstellungen für vorwärts und rückwärts
— Handantrieb ist nicht dargestellt

Abb. 9. Vereinigtes Kupplungs- und Vorgelege-Umschaltwerk.

Den obenerwähnten fünf Betriebsformen entsprechen Verschiedenheiten

a) in der Wirksamkeit der Motoren (entweder beide Motoren oder nur Motor 1 oder nur Motor 2 sind anzulassen);
b) im Kupplungszustande; Brücken sind mechanisch gekuppelt oder entkuppelt;
c) in der Fahrgeschwindigkeit, schnell oder langsam;
d) in der Wirksamkeit und der Schaltung der Bremslüfter; bei Regelbetrieb und ebenso bei Einzelbetrieb ist jeder Bremslüfter nur von dem zum gleichen Triebwerk gehörigen Motor abhängig, während bei einmotorigem Betriebe der jeweils gerade in Tätigkeit befindliche Motor beide Bremslüfter steuern muß;
e) in der Blockierung des Hauptvorgangs und der Nebenvorgänge gegen die beim Öffnen oder Schließen jeweils vorangehenden Bedienungshandlungen; geht z. B. beim Öffnen dem Hauptvorgang die Öffnung von Schienenübergängen voran, so müssen die Blockierungen beim Regelbetrieb und bei einmotorigem Betrieb so eingerichtet werden, daß der Hauptvorgang erst möglich ist, nachdem die Schienenübergänge beider Brücken geöffnet sind. Bei Einzelbetrieb dagegen darf der Hauptvorgang nur davon abhängig sein, daß vorher die Schienenübergänge des gerade in Betrieb befindlichen Überbaues geöffnet worden sind;
f) im Laufe der Nebentriebwerke (z. B. der Schienenübergänge oder der Brückenriegel); während bei Regelbetrieb und bei einmotorigem Betrieb die Nebentriebwerke beider Überbauten laufen, bleiben bei Einzelbetrieb die Nebentriebwerke des stillgelegten Überbaues in Ruhe.

Diese Verschiedenheiten sind in der Übersichtstabelle der Betriebsformen übersichtlich zusammengestellt. Die Blockierung der Schiffahrtsignale gegen den Haupt-Hub- oder Haupt-Klappvorgang (vgl. Spalte g der Tabelle) ist dagegen von der Betriebsform nicht abhängig.

Wollte man dem Brückenwärter überlassen, jedesmal alle Verschiedenheiten, der jeweiligen Betriebsform entsprechend, besonders einzustellen, so wären häufige Bedienungsfehler die Regel. Die richtige Lösung bietet der an der Hubbrücke Karnin zum ersten Male benutzte Betriebswähler. Der Betriebswähler ist, äußerlich gesehen, nichts anderes als eine Schaltwalze mit einer großen Anzahl von Schaltsegmenten, auf denen Stromabnehmer (Kontaktfinger) schleifen und je nach der Walzenstellung Stromkreise öffnen und schließen. Entsprechend den fünf Betriebsformen hat die Walze des Betriebswählers (Abb. 10) fünf Stellungen A, B, C, D, E, die nach außen, z. B. auf dem Deckel des Schaltpultes, durch ein entsprechendes Schild kenntlich gemacht sind. Die Stellungen A, B, C, D, E der Walze des Betriebswählers entsprechen in derselben Reihenfolge den senkrechten Spalten (1), (2), (3), (4), (5) der Übersichtstabelle der Betriebsformen. Die Schaltungen sind so getroffen, daß, wenn die betreffende Betriebsform entsprechend dem Deckenschild eingestellt ist, alle zugehörigen Verschiedenheiten der Übersichtstabelle selbsttätig eingestellt sind und die richtige Stellung des Kupplungstriebwerks selbsttätig überwacht wird. Die Durchführung im einzelnen ist Sache des elektrischen Schaltbildes, auf das hier nicht eingegangen zu werden braucht.

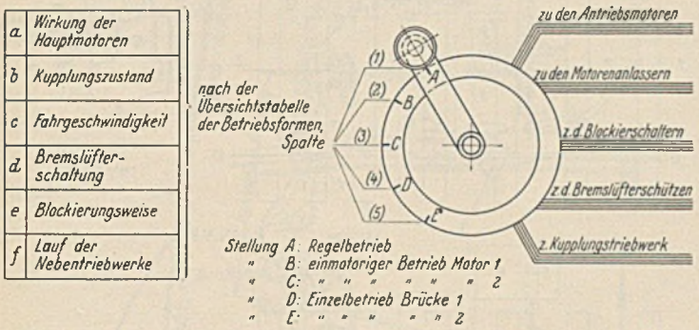


Abb. 10. Betriebswähler.

Soll z. B. der Brückenwärter einmotorig mit Motor 2 fahren, so stellt er den Betriebswähler auf die Stellung C. Alle Verschiedenheiten sind dadurch selbsttätig so festgelegt, wie es der senkrechten Spalte (3) der Übersichtstabelle entspricht und der einmotorige Betrieb mit Motor 2 erfordert. Sollte das Kupplungstriebwerk nicht richtig stehen, so hindert die im Betriebswähler liegende Blockierung den Brückenwärter am Fahren; er muß erst den richtigen Kupplungszustand „gekuppelt" hergestellt haben, ehe er mit Motor 2 im einmotorigen Betriebe fahren kann.

Nachdem die Betriebsform auf den Betriebswähler einmal eingestellt ist, sind für die weitere Brückenbedienung, ganz gleichgültig, in welcher Betriebsform gefahren wird, immer nur dieselben Handgriffe zu machen. Damit ist die Bedienung für den technisch nicht vorgebildeten Brückenwärter soweit wie möglich vereinfacht.

Ein weiterer Vorzug des Betriebswählers ist die Leichtigkeit, mit der Anordnungen der vorgesetzten Stellen betreffs der Betriebsform sichergestellt werden können. An der Hubbrücke Karnin besteht z. B. die Vorschrift, daß die Brückenwärter nur Regelbetrieb oder einmotorigen Betrieb fahren dürfen. Einzelbetrieb darf nur auf besondere Anordnung des Bahnmeisters vorgenommen werden. Das wird dadurch erzwungen, daß die Stellungen (D) und (E) des Betriebswählers durch einen mechanischen Anschlag gesperrt sind; der Bahnmeister kann durch Betätigung eines Schlosses die Sperre im Augenblick aufheben.

IV. Vorsatzgerät.

Bei beweglichen Brücken wird von jeher mit Recht die Forderung gestellt, daß alle Bewegungen auch im reinen Handantrieb möglich sein sollen. Von dieser Forderung wird bei der Reichsbahn auch dann nicht abgegangen, wenn die Brückenantriebe wahlweise aus mehreren, voneinander unabhängigen Stromquellen — z. B. aus dem Netz einer Überlandzentrale und aus einem zur Brücke gehörigen, aus Dieselmotor und Generator bestehenden Aggregat — mit Strom versorgt werden können. Der Forderung des Handantriebs liegt die Erfahrung zugrunde, daß außer der Strom-Reserve auch noch eine Betriebs-Reserve notwendig ist. So findet man z. B. zuweilen bei Drehbrücken am Kopfe des mittleren Leitwerks eine fest eingebaute Bauwinde, so daß man mit dieser Winde und einem Drahtseil die Brücke in einfachster Weise auf- und zuziehen kann. Denn außer dem Versiegen der Stromquelle können auch noch andere Ursachen ein Versagen der elektrischen Brückenantriebe nach sich ziehen, z. B. Schadhaftwerden der Motoren oder der Verbindungsleitungen, Versager in der Schalteinrichtung usw. Namentlich der letztgenannte Punkt erfordert bei neuen beweglichen Brücken Beachtung. Je größer die Zahl der Triebwerke einer beweglichen Brücke, je feiner die Schalt-, Anlaß- und Steuervorrichtungen, je verwickelter die Betriebsbedingungen, desto störungsanfälliger werden eine bewegliche Brücke und besonders ihre elektrischen Schalt- und Steuereinrichtungen, und desto notwendiger wird eine wirklich brauchbare Betriebsreserve für diese Teile.

Je schwerer nun die Verkehrslasten der Brücke sind, desto schwerer wird auch der Überbau, desto größer wird die Zeit und die Zahl der Leute, die zur Handbedienung des Haupt-Dreh-, -Hub- oder -Klappvorgangs namentlich bei Eisenbahnbrücken erforderlich sind. Besonders das starke Ansteigen des Zeitbedarfs für die Brückenbewegung führt zur praktischen und betrieblichen Entwertung des Handbetriebs. Wenn z. B. vier Leute eine halbe, eine ganze Stunde oder noch länger an den Handkurbeln oder an den Tummelbäumen drehen müssen, um eine Hub- oder Klappbrücke einmalig zu schließen oder einmalig zu öffnen, so erkennt man, daß der Handbetrieb für heutige mittlere und größere bewegliche Brücken nur noch die einzige Bedeutung der alleräußersten Notreserve hat: Handbetrieb hat heute nur noch die Aufgabe, im äußersten Notfalle, „wenn alle Stricke reißen", einmalig den wichtigeren Verkehrsweg wiederherzustellen, also z. B. eine in einer Hauptstrecke liegende Eisenbahnbrücke zu schließen oder eine in einem Hafengebiet liegende Straßenbrücke für die Schiffahrt zu öffnen.

Eine praktisch brauchbare Betriebsreserve für größere bewegliche Brücken, die über alle Versager der elektrischen Brückenantriebe, der elektrischen Verbindungsleitungen sowie der Anlaß-, Schalt- und Steuereinrichtungen hinweghilft, bildet das elektrische Vorsatzgerät, das erstmalig für den Gebrauch an der Hubbrücke Karnin entwickelt wurde.

Das Vorsatzgerät ist sozusagen ein elektrisches Pferd, das den Handantrieb oder eine geeignete Zwischenwelle des Brückenwindwerks zieht. Es braucht von außen, um die Brücke bewegen zu können, weiter nichts als eine noch fließende Stromquelle und ist von Schaltpult, Schützenschrank, Brückenmotoren, Endschaltern, kurz von sämtlichen zum normalen Betriebe dienenden Verbindungsleitungen, Antriebteilen und Regeleinrichtungen, die bei seiner Betätigung nicht benötigt werden, vollkommen unabhängig. Es bildet eine in sich geschlossene, für sich allein betriebsfähige Einheit und besteht (Abb. 11)

aus einem Windrahmen (13), auf dem die nachstehend aufgezählten Teile zusammengebaut sind;

aus einem kleinen Elektromotor (7), dessen Leistung etwa gleich einem Drittel bis einem Sechstel des gewöhnlich wirkenden Brückenantriebmotors ist;

aus den elektrischen Schalteinrichtungen [Anlasser (6), Widerstände (4), gegebenenfalls Ölanlasser für Vollastanlauf, Motorschutzschalter oder Höchststromauslöser (5), unter Umständen Zähler-Endschalter (11)];

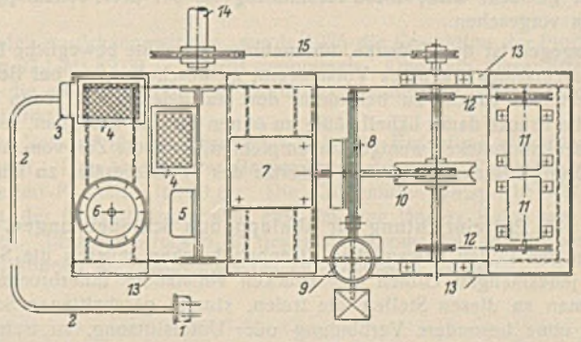


Abb. 11. Vorsatzgerät.

aus dem Vorgelege zwischen Motor und Brücken- bzw. Handantriebwelle [Schneckentrieb (10), Stirnräder, Kegelräder, Kettentriebe)], nebst zugehörigen Wellen und Lagern;

aus der Bremse (8) mit Hand- oder Magnetlüftung (9);

aus den Verbindungsleitungen innerhalb des Gerätes sowie dem Stromzuführungskabel (2) mit dem Stecker (1).

Für den Aufbau im einzelnen bestehen sehr viele verschiedene Möglichkeiten. Wesentlich ist aber nur,

daß alle zur Betriebsfähigkeit erforderlichen Teile auf den Windenrahmen (13) zusammengebaut sind, so daß das Gerät tragbar (ortsveränderlich) und nach Einführung des Steckers (1) in eine Steckdose geeigneter Stromart und Spannung sofort arbeitsfähig ist;

daß das Vorsatzgerät von allen zur gewöhnlichen elektrischen Ausrüstung der Brücke gehörigen Teilen unabhängig und unbeeinflußt ist;

daß das Vorsatzgerät die Brücke mit wesentlich geringerer Geschwindigkeit öffnet oder schließt als der gewöhnliche Brückenantrieb.

Die geringe Brückengeschwindigkeit und der einfache Aufbau des Vorsatzgerätes bedingen sich gegenseitig, beide zusammen machen das Vorsatzgerät leicht und billig. Da es sich beim Vorsatzgerät um eine Betriebsreserve für Störungsfälle handelt, kann man die geringere Geschwindigkeit ohne weiteres in Kauf nehmen, zumal sie besondere Sicherheitsvorkehrungen, mit denen man sonst zur Vermeidung schädlicher Stöße ein langsames Einfahren in die Endlagen erzwingen muß, entbehrlich macht. Ein Drittel bis ein Sechstel, manchmal vielleicht nur ein Achtel der sonstigen Brückengeschwindigkeit wird genügen, so daß man die Brücke, statt wie sonst in ein bis zwei Minuten, in etwa vier bis zehn Minuten öffnen oder schließen kann.

Die Verbindung zwischen Vorsatzgerät und Handantrieb bzw. der Verbindungswelle (14) wird am besten durch einen Kettentrieb hergestellt, dessen Kette im Bedarfsfalle rasch aufgelegt und wieder abgenommen ist. Durch Wechsel der auf dem Vorsatzgerät befindlichen Kettennuß kann man auch leicht das Übersetzungsverhältnis ändern und z. B. erreichen, daß man bei Doppelbrücken

die beiden gekuppelten Überbauten in der Zeit $2\,t$,
nur einen (entkuppelten) Überbau in der Zeit t

öffnet oder schließt.

Die Bremse des Vorsatzgerätes muß kräftig genug sein, um den Überbau in der geöffneten Lage und in jeder Zwischenstellung festzuhalten. Man kann sie in üblicher Weise durch einen im Motorstromkreis liegenden Bremslüftmagneten (9) lüften. Bei der einfachsten Ausführung und geringer Brückengeschwindigkeit genügt auch schon Handlüftung, die natürlich eine aufmerksamere Bedienung erfordert.

Endschalter, die den Motor nach Erreichung der Brückenendlagen selbsttätig stillsetzen, können um so eher entbehrt werden, je langsamer sich die Brücke bewegt.

Das Vorsatzgerät eignet sich auch zur behelfmäßigen Bewegung von beweglichen Brücken und Doppelbrücken in vorläufigen und vorübergehenden Bauzuständen, z. B. dann, wenn Überbau und mechanischer Antrieb einer neuen Brücke fertig sind, die elektrische Ausrüstung und Schalteinrichtung aber noch rückständig ist. Ebenfalls kann dann, wenn bei der Erneuerung einer beweglichen Doppelbrücke die vorhandenen mechanischen und elektrischen Antriebe beseitigt werden müssen, die eine zunächst in Betrieb bleibende alte Brücke behelfmäßig mittels eines Vorsatzgerätes bewegt werden, das dann auch später für die neue Brücke nutzbar gemacht wird; diese Ausführung ist bei der Peeneklappbrücke Anklam vorgesehen.

Dagegen ist der Gedanke, für mehrere getrennte bewegliche Brücken ein gemeinsames tragbares Vorsatzgerät zu beschaffen, es bei Bedarf zu der gestörten Brücke zu befördern, dort aufzustellen und dann die bewegliche Brücke damit behelfmäßig zu öffnen und zu schließen, jedenfalls für Eisenbahnbrücken weniger zu empfehlen, weil die Zeit vom Auftreten der Störung bis zum möglichen Einsatze des Vorsatzgerätes zu lang wird.

V. Prüfeinrichtung für abklappende Schienenzungen.

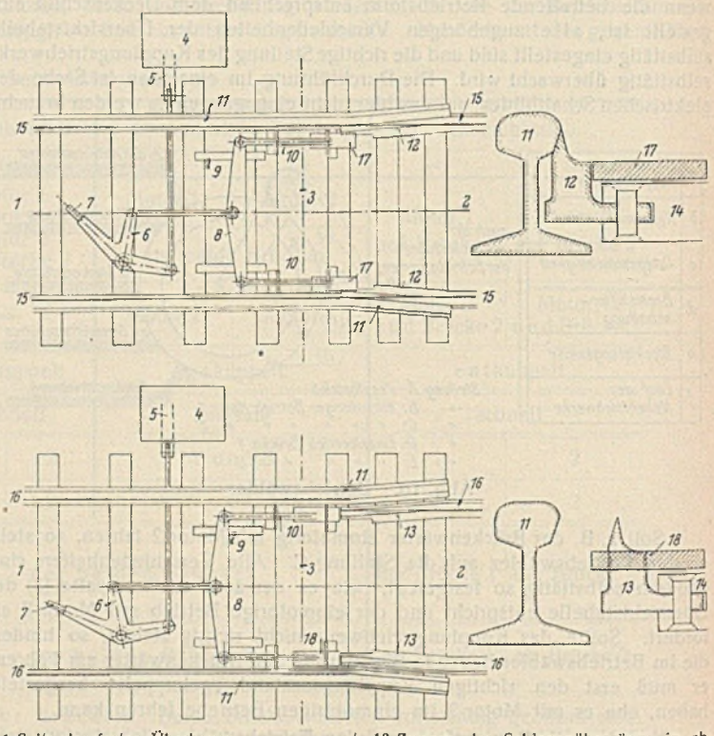
An den Enden beweglicher Eisenbahnbrücken müssen die Schienen beim jedesmaligen Öffnen der Brücken vollständig unterbrochen sein. Läßt man an diesen Stellen die freien, stumpf geschnittenen Schienenenden ohne besondere Verbindung oder Unterstützung, so treten beim Übergang der Räder vom festen zum beweglichen Teil und umgekehrt schlagartige Stöße auf, die zur Beschränkung der Fahrgeschwindigkeit zwingen und die Enden der Schienen rasch zerstören. Bei beweglichen Eisenbahnbrücken werden daher — abgesehen von untergeordneten, nur langsam befahrenen Gleisen — heute an den Enden besondere angetriebene Schienenübergänge angeordnet, die einen stoßfreien Übergang der Räder gestatten. Die am meisten ausgeführte Bauweise besteht aus abklappenden, weichenartig geschnittenen Zungen, die sich in befahrbarem Zustand federnd an die Backenschienen anlegen und vor dem Öffnen der Brücke von besonderen Triebwerken abgezogen werden. Derartige Schienenübergänge sind ausgeführt: auf der Huntedrehbrücke bei Elsfleth[7]), auf der Friesenklappbrücke bei Weener[8]), auf der Klappbrücke über den Georgsfehnkanal[9]) und an manchen anderen Stellen.

Sicherungstechnisch wird verlangt, daß die richtige befahrbare Endlage der Zungen nochmals durch eine besondere von den Zungentriebwerken unabhängige Einrichtung überwacht wird. Hierfür wurde bei der Hubbrücke Karnin, an der die abklappenden Zungen ebenfalls verwendet sind[10]), die nachstehend beschriebene und in Abb. 13 u. 14 dargestellte Prüfeinrichtung entwickelt.

Ein gewöhnlicher elektrischer Signalantrieb (4), der vom Schaltpult aus gesteuert wird, treibt über entsprechende Winkelhebel (6) und Gestänge zwei Riegelstangen (10) an, die vorn in den beiden Riegelquerhäuptern 17/18 endigen. Der Handgriff (7) ermöglicht Betätigung der Einrichtung von Hand, falls diese für notwendig angesehen wird.

Beim Schließen der Brücke sind zwei Fälle denkbar:

a) (Abb. 12). Die beiden Zungenschienen (12) haben nach dem Lauf des zugehörigen Triebwerks die richtige befahrbare Endlage erreicht und liegen an den Backenschienen (11) an. Dann erreichen sowohl das Querhaupt (17) als auch der Signalantrieb (4) ihre Endlagen. Der Signalantrieb (4) schließt in seiner Endlage die Blockierungskontakte für den folgenden, zum Schließen der Brücke erforderlichen Bedienungsvorgang (Deckungssignale auf Fahrterlaubnis bringen). Das Querhaupt (17) liegt in seiner Endlage an der Innenseite der Zungenschiene (12) an und verriegelt diese nochmals in der befahrbaren Lage. Die Zugfahrt ist mit voller Sicherheit möglich.



1 Seite des festen Überbaues
2 Seite der beweglichen Brücke
3 Achse des festen Endquerträgers
4 Elektr. Signalantrieb
5 Schubstange des Signalantriebs, rd. 150 mm Hub
6 Winkelhebel
7 Handgriff für Betätigung vor Hand (falls erforderlich)
8 Traverse
9 Gleitbahn für Traverse
10 Riegelstangen mit Führungen
11 Backenschienen
12 Zungen der Schienenübergänge in anliegender Stellung
13 Zungen der Schienenübergänge in abgebogener Stellung
14 Zugstange für das Abziehen der Zungen 12/13
Zugstangen und Triebwerk für das Abziehen sind im Grundriß nicht gezeichnet
15 Fahrkante bei geschlossenen Schienenübergängen
16 Verlauf der Fahrkante bei offenen Übergängen
17 Riegelquerhaupt in Riegelstellung, verriegelt die anliegenden Zungen 12
18 Riegelquerhaupt in zurückgezogener Stellung, kann wegen der abgebogenen Zungenstellung 13 nicht in die Riegelstellung eingeschoben werden.

Abb. 12 u. 13. Prüfeinrichtung für Schienenzungen.

b) (Abb. 13). Die Zungenschienen (13) sind abgebogen, oder sie haben durch einen Zufall (z. B. Bruch der Zugstange 14) die befahrbare Endlage nicht erreicht. Dann wird das Querhaupt (18) von der noch klaffenden Zunge (13) aufgehalten, ehe es bis in seine Endlage vorgetrieben werden kann. Der Signalantrieb (4) kommt zwangläufig vor seiner Endlage zum Stillstande; infolgedessen bleiben die Blockierungskontakte für den nächsten Bedienungsvorgang offen, das zugehörige Deckungssignal kann daher nicht auf Fahrtstellung gebracht werden, die Zugfahrt wird verhindert.

Das Ziel, zugunsten der Betriebssicherheit die abklappenden Zungen unabhängig vom Triebwerk zu überwachen und sie außerdem in der befahrbaren Lage nochmals zu verriegeln, wird also in einfachster Weise erreicht.

Beim Öffnen der Brücke ist zwischen dem Antrieb des zugehörigen Deckungssignals und dem Signalantrieb (4) eine elektrische Blockierung derart nötig, daß erst dann, wenn das zugehörige Deckungssignal auf Halt steht, der Antrieb (4) im Sinne „Zurückziehen der Querhäupter" in Bewegung gesetzt werden kann.

[7]) Bautechn. 1931, Heft 7, S. 84.
[8]) Ztrlbl. d. Bauv. 1926, S. 540, Abb. 20 bis 22.
[9]) Bautechn. 1930, S. 532, Abb. 12.
[10]) Z. d. Vdl 1933, Heft 45, S. 1203.

Soweit an den beweglichen Brücken im Bezirk Stettin Schienenübergänge mit abklappenden Zungen vorhanden sind, werden die Zungen vom Triebwerk nicht nur mittels der Zugstangen (14) hin und her gezogen, sondern auch durch eine zweite, mit 14 parallele Riegelstange an der Spitze verriegelt[11]). Die im vorstehenden beschriebene Prüfeinrichtung hat als Hauptaufgabe die Überwachung des ordnungsgemäßen Zustandes, die nochmalige Verriegelung ist zusätzlicher Art.

[11]) Kober, Die Entwicklung der Schienenübergänge auf festen und beweglichen Brücken. Bautechn. 1934, Heft 38, S. 488, Abb. 7.

Ausführende Unternehmungen.

Die am Bau der Hubbrücke Karnin beteiligten Unternehmungen haben sich den schwierigen und vielfach neuartigen Aufgaben der Bauausführung mit gutem Gelingen unterzogen.

Beteiligt waren in der Hauptsache:

Beuchelt & Co., Grünberg (Schl.) (Stahlbau); Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Mainz-Gustavsburg (Aufhängungen, mechanische Antriebe; Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Stettin (elektrische Ausrüstung); Vereinigte Eisenbahn-Signalwerke, Berlin-Siemensstadt (Sicherungseinrichtung); Carl Brandt, Stettin (Bedienungshaus).

Alle Rechte vorbehalten.

Tätigkeit der staatlichen Flußbauverwaltung in Bayern im Jahre 1935.

Bearbeitet in der Abteilung für das Bauwesen im Bayerischen Staatsministerium des Innern von Ministerialrat von Nitzsch, München.

(Fortsetzung aus Heft 37.)

Lechkorrektion bei Pitzling (Abb. 21 bis 28).

In der Strecke von Flußkilometer 97,1 bis 89,09 werden die Lechufer größtenteils von steilen Flinzufern gebildet, die eines besonderen Schutzes vorerst nicht bedurften. Streckenweise treten diese Hochufer aber zurück und machen flachen, fruchtbaren Vorländern Platz, die bisher nicht geschützt und somit den Hochwassern des Lech preisgegeben waren. Seit mehreren Jahren ist infolgedessen ein starker Verlust an wertvollem Land eingetreten. Um der Zerstörungsarbeit des Lech ein Ende zu setzen und Boden zurückzugewinnen, wurde 1935 die Korrektion der Flußstrecke von km 97,1 bis 89,09 in Angriff genommen. Oberhalb dieser Strecke ist bereits die alte Korrektion von Lechmühlen, unterhalb die alte Korrektion von Pitzling ausgeführt.

Der Entwurf für die Korrektion sieht die Errichtung einseitiger Leitwerke vor. Der Abstand der Bauwerkkronen an den Wendepunkten der korrigierten Flußlinie ist 80 m. Die Kronenhöhe entspricht MW. Der Ausbau der Gesamtstrecke wird sich auf eine längere Reihe von Jahren verteilen. Einzelne Strecken, in denen der Stromstrich an Flinzhochufern anliegt, können überhaupt zunächst zurückgestellt werden.

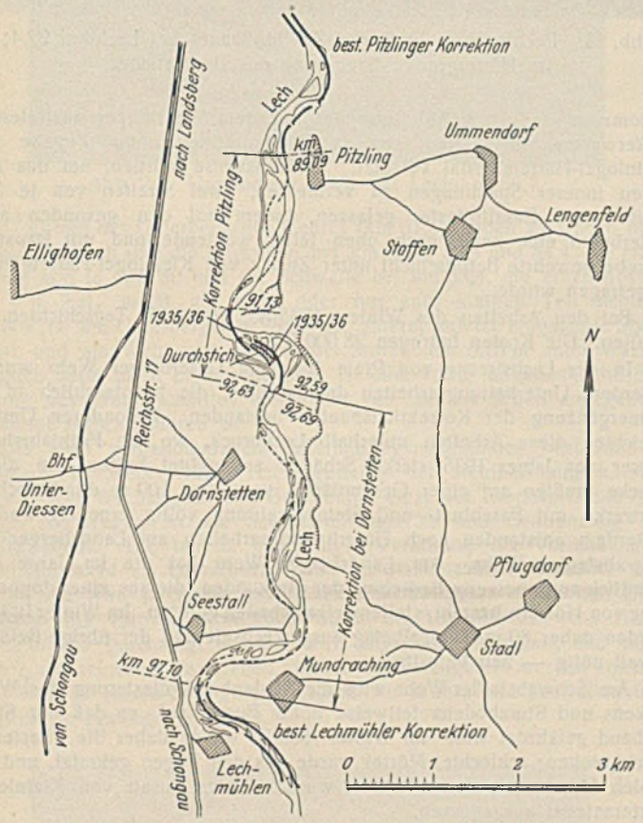


Abb. 21. Lageplan der Lechkorrektionsstrecke zwischen Pitzling und Lechmühlen.

Abb. 23.
Blick vom Lech-km 92,4, flußabwärts.

Abb. 22. Blick vom Hochufer bei km 92,7, flußabwärts.

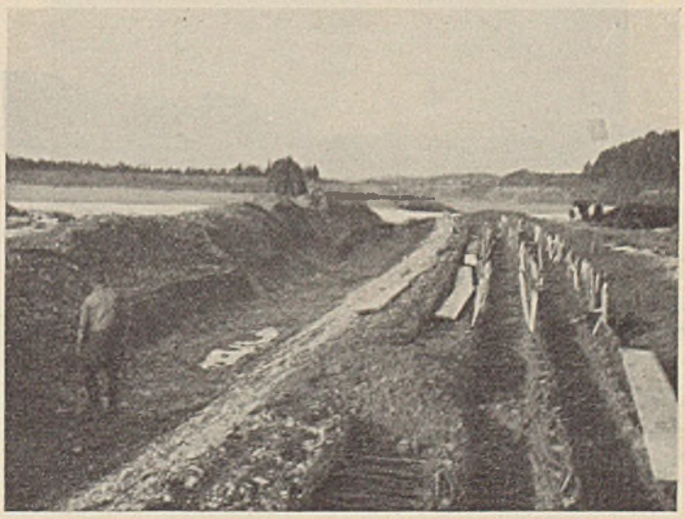


Abb. 24. Blick von Lech-km 92,0, flußaufwärts.

Abb. 25. Rechtseitiger Bau bei Lech-km 92,5. Aufbringen und Einkiesen der Kronenlage.

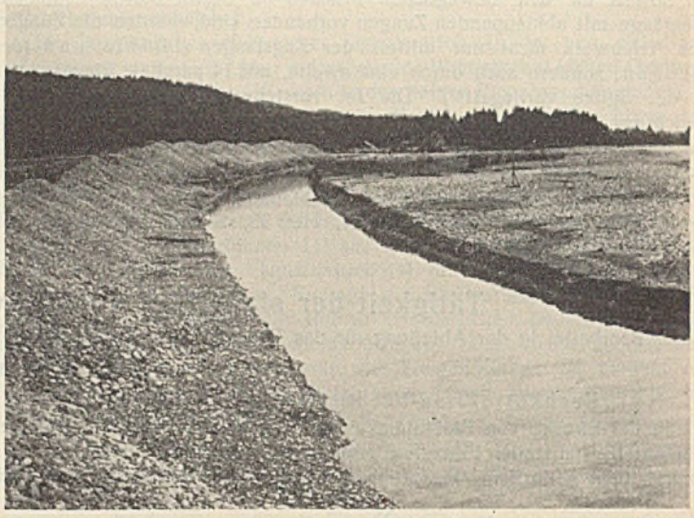


Abb. 28. Rechtseitiges Ende des Zuschlußbaues bei Lech-km 92,4; im Hintergrunde Baggerung des Durchstiches.

Im Jahre 1935 wurde zunächst die Teilstrecke km 91,13 bis 92,59 ausgeführt. Hierbei waren 800 m Längsbau am rechten und 700 m am linken Ufer herzustellen. Die Längsbauten wurden, wie üblich, als Faschinenpackwerk mit Steinbewehrung errichtet. Die Arbeiten gingen glatt vonstatten. Das außergewöhnliche Januarhochwasser von 1936 richtete nur geringen Schaden durch Überschwemmen einer Zementbude an. Um den Lech, dessen frühere Lage die Baulinie mehrfach durchschnitt, vor die Baulinie zu drücken und die Bauten schließen zu können, mußte auf 300 m Länge eine Kiesbank durchstochen werden. Der Durchstich erhielt Niederwasserquerschnitt von 20 m Breite und wurde mittels eines Greifbaggers im Zweischichtenbetrieb in etwa vierwöchiger Arbeitzeit ausgeführt. Der Gesamtaushub betrug 10 000 m³. Es sind noch Zuschlußbauten im bisherigen Flußlauf zu errichten und Nachversteinungen vorzunehmen.

Im Jahre 1935 wurden mit den verfügbaren 90 000 RM aus Wasserneubaumitteln 8424 Tagschichten geleistet.

Instandsetzung des Prittrichinger Wehres.

Das Prittrichinger Wehr wies von den Lechwehren der Strecke Landsberg—Unterbergen die schwersten Schäden auf. Die Basaltabpflasterung (Säulenbasaltstücke von 40 cm Höhe) des Wehrrückens und Sturzbodens war, anscheinend zum Teil infolge der zwischen Ober- und Unterwasser auftretenden Saug- und Druckwirkungen, zum Teil infolge von inneren, aus der Ungleichartigkeit des Wehraufbaues (Basalt auf Beton) sich ergebenden Spannungen, stellenweise auseinandergerissen. Die Fugen waren großenteils ausgelaugt; einzelne Basaltsteine waren überhaupt aus dem Verbande herausgezogen und abgetrieben worden.

Bereits im Winter 1934/35 wurde deshalb die linke Wehrhälfte gründlich ausgebessert. Dem schloß sich im Winter 1935/36 die Ausbesserung der rechten Wehrhälfte an. Die nicht einwandfreien Teile der Pflasterung wurden einschließlich des schlechten Unterbetons herausgenommen und nach Ableitung des aus dem Wehrkörper austretenden Sickerwassers in Dohlen neu in Zementmörtel unter Zugabe von Kleinlogel-Härtematerial versetzt. Versuchsweise wurden, um das Auftreten innerer Spannungen zu vermeiden, zwei Streifen von je 3 m Breite ohne Basaltpflaster gelassen, indem auf den gesunden alten Unterbeton eine neue, nach oben fetter werdende und mit Baustahlgewebe bewehrte Betonschicht unter Zusatz von Kleinlogel-Härtematerial aufgetragen wurde.

Bei den Arbeiten des Winters 1935/36 sind 3400 Tagschichten angefallen. Die Kosten betrugen 28 000 RM.

In der Lechstrecke von Prem bis zum Unterberger Wehr wurden außerdem Unterhaltungsarbeiten durchgeführt, die hauptsächlich in der Steinergänzung der Korrektionsbauten bestanden. Besonderen Umfang erreichten diese Arbeiten unterhalb Lechbruck, wo die Frühjahrshochwasser des Jahres 1935 starke Schäden angerichtet hatten. In dieser Strecke mußten auf einer Gesamtlänge von etwa 100 m durchbrochene Bauwerke mit Faschinat- und Steinbewehrung völlig erneuert werden. Außerdem entstanden noch Unterhaltungsarbeiten am Landsberger und Schwabstadler Wehr. Am Landsberger Wehr hat die im Jahre 1934 gründlich ausgebesserte Bedielung der Sturzböden, die aus einer doppelten Lage von Hölzern besteht, stellenweise Schaden gelitten. Im Winter 1935/36 wurden daher 80 m² Doppelbelag ausgewechselt und der übrige Belag — soweit nötig — neu befestigt.

Am Schwabstadler Wehr wies die Säulenbasaltpflasterung des Wehrrückens und Sturzbodens teilweise hohle Fugen auf, so daß der Steinverband gefährdet war. Im Winter 1935/36 wurde daher die Pflasterung durchgesehen; schlechter Mörtel wurde aus den Fugen gekratzt, und alle hohlen Fugen mit Zemantmörtel wurden unter Zusatz von Kleinlogel-Härtematerial ausgegossen.

Mit den für Wasserbauunterhaltung aufgewendeten Mitteln von 40 000 RM wurden 4870 Tagschichten geleistet.

Abb. 26. Baustelle wie Abb. 25; Betonieren der Vorreiter.

Abb. 27. Baustelle wie Abb. 25; fertig versteintes Leitwerk.

Korrektionsstrecke Unterberger Wehr—Hochablaß—Mündung (Abb. 29 bis 32).

Die 1934 vollendete Korrektion des Lech von Unterbergen bis zum Hochablaßwehr in Augsburg (km 61,5 bis 47,0) hat sich 1935 in der vorgesehenen und gewünschten Weise ausgebildet, wobei irgendwelche Mängel oder Schäden durch höhere Wasserstände nicht eingetreten sind. Trotz der noch immer ungenügenden Geschiebezufuhr aus der oberhalb des Unterbergener Wehres gelegenen Strecke hat das im Jahre 1933/34 eingebaute Schwellensystem sich ausgezeichnet bewährt. Die plangemäßen Absturzhöhen der einzelnen Schwellen, des Stützwehres von Nitzsch

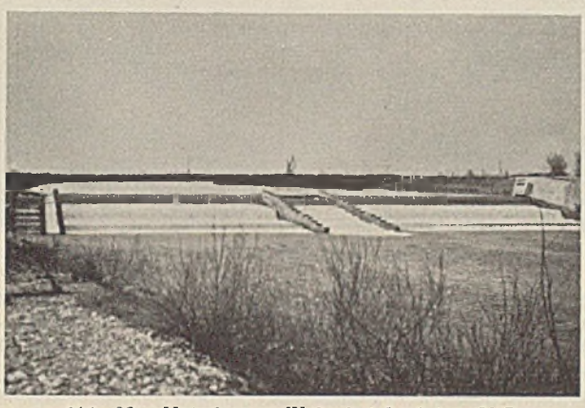


Abb. 29. Unterberger Wehr bei Lech-km 60,7.

(km 57,4) und des Unterbergener Wehres (km 61,5), haben sich noch nicht eingestellt; auch sind die Schwellen bei km 56,4; 55,4 und 54,4, die einen Absturz von je 0,60 m, und die Schwelle bei km 53,4, die einen Absturz von 1 m hat, meist gar nicht oder nur zum kleinen Teil sichtbar. Bei NW ist am Unterbergener Wehr der untere, zuletzt eingebaute Sturzboden und am Wehr von Nitzsch der Sturzboden 0,75 m unter Wasser. Lediglich beim alten Lochbacheinlauf ist eine völlig unbedenkliche Einsackung des Längenschnittes bemerkbar, die auf die schon angegebene Kiesarmut zurückzuführen ist.

Die 1935 vorgenommenen Unterhaltungsmaßnahmen bestanden in Ergänzen der Steinvorfüße, Nachregulieren der Steinberollungen, Aufbringen von Wachslagen und Begrünung einzelner Uferschutzteile mit Anlage von Wegen an der Schutzstreifengrenze und Bepflanzung des Schutzstreifens. Die bereits genehmigte Verteilung der Verlandungen, soweit sie nicht als Uferschutzstreifen im Staatsbesitz bleiben, ist eingeleitet und wird im Laufe des Jahres 1936 vollzogen. Von den Uferanliegern, die vor der Korrektion durch die Uferabbrüche der Hochwasser schwer geschädigt wurden, wird allgemein anerkannt, daß ihnen rd. 75 % der seinerzeit verlorenen Flächen wieder zugeteilt werden können. Abb. 29 bis 32 lassen den guten Zustand der Wehre und Schwellen und die günstige Flußlage erkennen.

Abb. 30. Stützwehr von Nitzsch bei Lech-km 57,4.

Die seit einer Reihe von Jahren im Unterhaltungszustande befindliche Korrektion des Lech vom Hochablaßwehr bis zur Mündung bedarf alljährlich — besonders in der Leerstrecke vom Gersthofer Wehr bei km 37,3 bis Meitingen bei km 19,4 — verschiedener Ausbesserungsarbeiten. Im allgemeinen ist diese Lechstrecke im Beharrungszustande. Ergänzung der Steinvorfüße an den Queranfällen, Ausbesserungen der Berauhwehrungen, Instandhaltung der staatlichen Wehre sind alljährlich vorkommende Arbeiten. Größere Schäden sind im Jahre 1935 nirgends eingetreten.

In der Lechstrecke vom Unterberger Wehr bis zur Mündung wurden mit 81 000 RM Unterhaltungsmitteln 7500 Tagschichten geleistet.

3. Wertach (Abb. 33 u. 34).

Die im Jahre 1934 im Rahmen des Reinhardt-Programms ausgeführten Arbeiten brachten die Vollendung der Wertach-Korrektion von der Pforzener Brücke bis zur Mündung in den Lech (km 62,52 bis 0).

Die Arbeiten des Jahres 1935 erstreckten sich auf die Unterhaltung der fertiggestellten Korrektion durch Regulierung der Steinvorfüße, Instandhaltung der Uferböschungen, Ausbesserungen an den vorhandenen Wehren usw.

Abb. 33 und 34 zeigen die im Vorjahre ausgebauten Flußstrecken, in denen das Flußbett von einer idealen Sohlenbreite von bisher 27 m

Abb. 31. Rechter Leitwerkbau bei Lech-km 57,0, flußabwärts gesehen.

auf 35 m erweitert wurde[3]). Die im Flußschlauch belassenen großen Erdmassen dieser Profilverbreiterung sind, wie aus den Bildern zu ersehen ist, fast völlig vom Fluß abgetragen und in die Rückhalteräume der vorhandenen Stützwehre verfrachtet worden. Die ausgebauten Flußstrecken befinden sich im Beharrungszustande.

Für die Unterhaltungsarbeiten an der Wertach wurden im Jahre 1935 30 000 RM verausgabt, mit denen 2600 Tagschichten geleistet wurden.

4. Isar.

In der obersten Isarstrecke von der Landesgrenze bis Fall (km 260,0 bis 225,8) wurde für Flußräumung, Unterhaltung der Bauten durch Nachschieben von Steinen und für hydrotechnische Aufnahmen ein Betrag von 1500 RM verausgabt.

In der anschließenden Flußstrecke Fall bis Bad Tölz (km 225,8 bis 201,7) wurden einzelne Korrektionsbauten, deren Vorfuß und Steinberollung bei der ersten Anlage der geringen Mittel wegen auf das notwendigste beschränkt worden war, oder bei denen mit der fortschreitenden Ausbildung der Flußsohle Entblößungen von Bruchsteinen eingetreten waren, verstärkt und ergänzt. Ferner erwies es sich zur sicheren Führung des Flusses in den Kurvenwendepunkten als notwendig, einzelne Leitwerkbauten noch etwas zu verlängern. Für vorgenannte Arbeiten und kleinere

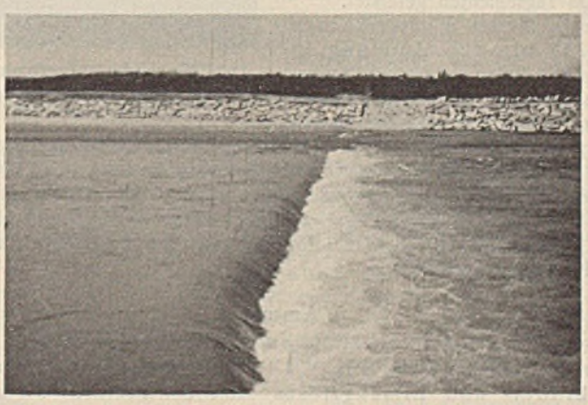


Abb. 32. Grundschwelle bei Lech-km 56,4.

Instandsetzungsmaßnahmen wurden im Jahre 1935 bei 3200 geleisteten Tagschichten und Verbrauch von 1300 m³ Bruchsteinen rd. 32 000 RM verausgabt.

In der Flußstrecke von Tölz bis zur Loisachmündung (km 201,7 bis 175,7) wurde an der Korrektion bei Unterleiten (km 193 bis 191) mit der fortschreitenden Flußausbildung streckenweise eine Verstärkung des Vorfußes und die Regulierung der Böschungsberollung, sowie die Verlängerung einzelner Bauten erforderlich. Auch an den Teilkorrektionen

[3]) Bautechn. 1935, Heft 38, Abb. 31 bis 33.

Abb. 33. Wertach bei km 46,5, flußabwärts gesehen.

Abb. 34. Wertach bei km 53,3, flußabwärts gesehen.

bei Tattenkofen und Puppling (km 179 bis 177) mußten die Bauversteinungen ergänzt werden. Die Arbeiten erforderten bei 1600 geleisteten Tagschichten einschließlich Herstellung und Verwendung von 500 m³ Betonbruchsteinen einen Aufwand von 14 000 RM.

In der 60 km langen ausgebauten Flußstrecke von München (km 146) bis zur Kreisgrenze bei km 86,7 wurde im Jahre 1935 an einzelnen Stellen der Vorfuß und die Böschungsberollung ergänzt und verstärkt. Zu diesen Arbeiten wurden 2500 m³ Bruchsteine verwendet und 6500 Tagschichten geleistet. Die Kosten dieser Unterhaltungsarbeiten betrugen 65 000 RM.

In der ausgebauten Flußstrecke von der Kreisgrenze bis km 17,54 waren ebenfalls nur Unterhaltungsarbeiten durchzuführen. Diese umfaßten im wesentlichen die Regulierung und Ergänzung der bestehenden Korrektionsbauten, Abgleichung und Berollung beschädigter Uferböschungen, Auslichten zugewachsener Ziehwegstrecken, sowie die Instandsetzung schadhafter Stellen der rechtseitigen Abschlußwand und des Bohlenbelages der vom Staate zu unterhaltenden Floßgasse des Maxwehres in Landshut. Bei einem Kostenaufwande von 50 000 RM für diese Unterhaltungsarbeiten wurden rd. 6000 Tagschichten geleistet.

Auch in der Flußstrecke von km 17,54 bis zur Mündung in die Donau fielen nur Unterhaltungsarbeiten an, und zwar Rinnenabschlußbauten, Erneuerung der Steinberollung, hydrotechnische Aufnahmen für Wasserkraftausnutzung dieser Isarstrecke u. dgl. Bei 2300 geleisteten Tagschichten betrugen die Ausgaben 17 600 RM.

Der rechtseitige Isarhochwasserdamm (Holzerwieser Damm) mit Bauhöhe + 420 cm Plattlinger Pegel wurde zwischen km 11,6 und 11,1 mit einem Kostenaufwand von 18 000 RM verstärkt. Bei dieser Arbeit wurden 1800 Tagschichten geleistet.

5. Ammer.

Wildbachverbauungen im Quellgebiete.

In der Fortführung der seit 1924 im Gang befindlichen Verbauung des Linder- und Elmaugrieses samt Seitenbächen wurden im Jahre 1935 zum Schutze der anliegenden Grundstücke, Straßen und Wege, sowie der Staatswaldungen vordringliche Bauarbeiten durchgeführt, um die Vermurung und Versumpfung des Graswangtales zu verhindern. Oberhalb Graswang wurden 350 lfdm Hochwasserdamm hergestellt und dabei rd. 1700 m³ Erdmaterial gefördert, die wasserseitige Böschung mit 720 m² Berauhwehrung und 540 m² Rasen abgedeckt und 350 m³ Wasserbausteine vorgelegt. Zur Sicherung der Klingerbrücke im Zuge der Landstraße I. Ordnung Oberammergau—Linderhof wurde eine Betonsperre mit Steinverkleidung von 18 m Länge und 2 m Höhe eingebaut. In der bestehenden Korrektion unterhalb Graswang wurden vier Holzschwellen und sechs Stangensturzbetten eingebaut und 120 m² beschädigte Pflasterböschung instand gesetzt.

Abb. 35. Unterlaufverbauung der Windbachlaine bei Oberammergau. Versetzen des Sohlen- und Böschungspflasters in Zementmörtel.

Im Elmaugries wurde zur Sicherung einer bestehenden Geschiebe-rückhaltesperre eine neue Sperre in Beton mit Steinverkleidung von 30 m Länge und 2,5 m Höhe samt Stangensturzbett eingebaut. Nach den Sommerhochwässern wurde zur Sicherung dieser neu eingebauten Rückhaltesperre eine weitere Vorsperre von 32 m Länge und 2 m Höhe in Beton mit Steinverkleidung errichtet. Außerdem wurden 95 lfdm Flügelanschlüsse mit 140 m² Bruchsteinpflaster hergestellt und 120 m² Stangensturzbett eingebaut. Die Gesamtkosten dieser verschiedenen Arbeiten betrugen bei 3384 geleisteten Tagschichten 25 000 RM.

Bei der Verbauung der Windbachlaine in der Gemeinde Oberammergau wurde die Unterlaufkorrektion auf 60 m Länge bis St. Gregor fortgesetzt. Als Abschluß der Unterlaufkorrektion wurde eine Schußsperre in Beton mit Steinverkleidung nebst Flügelanschlüssen und ein Eisenbetonsteg hergestellt (Abb. 35). Oberhalb der Schußsperre wurden 110 m² Längssicherung im Bruchsteinmauerwerk auf Fußschwellen erstellt und beschädigte Verbauungen instand gesetzt. Die Gesamtbaukosten betrugen bei 3164 geleisteten Tagschichten 24 900 RM.

Die Verbauung der Engenlaine in der Gemeinde Unterammergau wurde instand gesetzt und 210 m² Stangensturzbetten, 195 m² Bruchsteinpflaster und eine Holzsperre mit 10 m Überfallbreite und 0,60 m Absturzhöhe samt Stangensturzbett und beiderseitiger Längssicherung eingebaut. Die Kosten betrugen bei 719 geleisteten Tagschichten rd. 6000 RM.

(Fortsetzung folgt.)

Alle Rechte vorbehalten.

Prüfungsfähige statische Berechnungen.

Von Prof. Dr.-Ing. A. Kleinlogel, Darmstadt.

Trotz der angestrebten Vereinfachung und Erleichterung im gesamten Geschäftsverkehr und trotz bereits ergangener wiederholter Hinweise werden von den Auftraggebern bei der Einreichung von ersten Preisangeboten für Eisenbetonbauwerke immer noch „prüfungsfähige statische Berechnungen" verlangt.

Nun ist es eine leidige Erfahrung, daß diese statischen Berechnungen, von deren Einreichung meistens die Beachtung des Angebotes überhaupt abhängt, auf die vergebenden Stellen nicht den geringsten Eindruck machen und meistens entweder gar nicht oder kaum beachtet werden, daß vielmehr allein der abschließende Kostenbetrag zunächst als Grundlage für weitere Verhandlungen in Frage kommt. Es ist bis jetzt noch kein Fall bekanntgeworden, in dem die etwaige höhere Güte einer statischen Berechnung oder die Sorgfalt, mit der diese aufgestellt wurde, ausschlaggebend gewesen wäre, wenn der geforderte Preis auch nur um

wenige Prozent oder um Bruchteile eines Prozentes höher war als der des nächstliegenden Bewerbers.

Jedermann weiß, daß die Aufstellung von statischen Berechnungen im Eisenbetonbau in den meisten Fällen eine umständliche und zeitraubende, manchmal auch eine sehr schwierige Arbeit ist, und daß es somit ein unberechtigtes Verlangen ist, wenn von all den bewerbenden Firmen, von denen also alle bis auf eine gar keine Aussicht haben, den Auftrag zu bekommen, verlangt wird, solche statische Berechnungen aufzustellen. Was dies in volkswirtschaftlicher Hinsicht für eine Vergeudung von Arbeitskraft, Zeit und Kosten ist, wird sofort klar, wenn man bedenkt, daß heutzutage infolge des scharfen Wettbewerbs die Zahl der anbietenden Firmen, besonders bei öffentlichen Ausschreibungen, sehr groß ist. Auch bei sogenannten engeren Ausschreibungen kann eine solche, in den meisten Fällen wirkungslose Inanspruchnahme von Zeit und Geld nicht verantwortet werden, und es wäre daher die höchste Zeit, daß eine solche übermäßige Beanspruchung der Unternehmerschaft endlich beseitigt wird.

Manche Firmen haben sich schon dadurch geholfen, daß sie im Begleitschreiben mitteilen, im Falle der Auftragserteilung die statische Berechnung nachliefern, bei der Abgabe des Kostenanschlages jedoch zunächst davon absehen zu wollen. In nicht wenigen Fällen hat diese Bemerkung schon zu Beanstandungen und zur Zurückweisung des Kostenangebotes geführt. Es ist selbstverständlich und auch unbedingt notwendig, daß nach Erteilung des Auftrages die statische Berechnung in allen Einzelheiten sorgfältig und umfassend aufgestellt und abgeliefert wird, da ja hiervon die endgültige Bemessung der einzelnen Konstruktionsteile und der Grad der Sicherheit des ganzen Bauwerks abhängt. Solange es sich aber nur um Projekte handelt, über deren Vergebung bei den ausschreibenden Stellen oft nicht einmal eine bestimmte Absicht besteht, solange man also nur den etwaigen oder „gerechten" Preis für ein beabsichtigtes Bauvorhaben ermitteln will, ist es eine nicht zu vertretende volkswirtschaftliche Belastung, derartige prüfungsfähige statische Berechnungen zu verlangen, es sei denn, daß diese statischen Berechnungen besonders bezahlt werden.

Auch auf diesem Gebiete gibt es rühmliche Ausnahmen, die alle Anerkennung verdienen, denn jede Arbeit ist ihres Lohnes Wert. Diese Ausnahmen stammen im allgemeinen von solchen Stellen, die die Mühe der Aufstellung einer statischen Berechnung zu würdigen wissen und die sich nicht nur über den Preis, sondern auch darüber unterrichten wollen, wie die betreffende Aufgabe statisch angefaßt worden ist, und die auch das nötige Verständnis für solche Berechnungen besitzen.

Betrachtet man diese Verhältnisse von einem anderen Standpunkte aus, so wird sofort klar, daß alle diese wohlberechtigten und bereits zu einer gewissen Erbitterung verhärteten Beschwerden aufhören würden, wenn sich die mit einer Bauabsicht tragenden Stellen dazu verstehen würden, das ganze Bauvorhaben vor Herausgabe der Ausschreibung vorher nicht nur in architektonischer, sondern vor allem auch in ingenieurtechnischer Hinsicht durcharbeiten zu lassen. Es sei hier nicht von den alltäglichen Bauaufgaben, wie solche bei gewöhnlichen Deckenkonstruktionen und dgl. vorliegen, gesprochen (aber auch bei solchen wird oft eine prüfungsfähige statische Berechnung verlangt), sondern von Bauvorhaben, die es wirklich dem Betrage nach verdienen und rechtfertigen würden, wenn sie in gemeinsamer Zusammenarbeit zwischen Architekt und Ingenieur eine so gründliche Durcharbeitung erfahren, daß nachher nicht jeder beliebigen Auslegung Tür und Tor offensteht. Bei mittleren und größeren Bauvorhaben spielt doch wirklich die Ausgabe keine Rolle, die für ein anerkanntes Ingenieurbüro in Betracht kommt. Dann aber steht die Ausschreibung in jeder Hinsicht auf so festen Füßen, daß vor allen Dingen eine unmittelbare Vergleichbarkeit der Angebote erreicht werden kann. Gerade hieran kranken sehr viele Ausschreibungen, und es darf hierbei auch nicht unerwähnt bleiben, daß in nicht wenigen Fällen — und dies muß auch offen gesagt werden — die betreffende Ausschreibung nur eine „erste" sein soll, um dadurch zu erfahren, wie die Lösung der betreffenden Bauaufgabe dem Gelde und der Konstruktion nach überhaupt möglich ist. Die Ermittlung dieser Möglichkeit wird also in vielen Fällen auf die Schultern der Unternehmer abgeladen, die zunächst einmal bekanntgeben sollen, wie sie sich die Ausführung etwa denken. Dann werden — und diese Fälle sind gar nicht selten — die sich ergebenden Einblicke benutzt, um eine Neuausschreibung zu veranstalten, wobei es dann gar nicht gesagt ist, daß die Firma, die ihre Kenntnisse und Erfahrungen in Gestalt einer wirklich guten Lösung hergegeben hat, den Auftrag schließlich erhält, sondern dann kommen erst recht die sogenannten „Preisschinder" zur Geltung, die oft in Unkenntnis der zu erwartenden Schwierigkeiten Angebote abgeben, die es den anderen Firmen unmöglich machen, in diese Angebote einzutreten.

Alles dies wird durchaus vermieden, wenn eine Ausschreibung erst dann stattfindet, wenn das ganze Bauvorhaben hieb- und stichfest dasteht, wenn also auch die ingenieurtechnische Durcharbeitung gründlich und unter Berücksichtigung aller örtlichen, konstruktiven und betrieblichen Umstände beendet ist.

Bei Rücksprachen mit einsichtigen Auftraggebern erfährt man von diesen, daß ihnen eben für die an sich begrüßenswerte Mitarbeit von anerkannten Ingenieurbüros kein Geld zur Verfügung steht, weshalb auch in dieser Hinsicht angeregt werden möge, daß dies geändert werden sollte. Wenn in den vorgesehenen Baukostenbetrag eine solche ingenieurmäßige Mitarbeit von vornherein aufgenommen wird, so dürfte sich dies für alle Teile glänzend lohnen, und die volkswirtschaftlichen Ersparnisse, die dadurch erzielt werden, liegen auf der Hand.

Vermischtes.

Über die Wasser- und Kraftwirtschaft der Saaletalsperren sprach auf der Saalfelder Wasserwirtschafts-Tagung 1936 Oberbaurat Dipl.-Ing. Herbert Kyser. Er teilte mit, daß die im Dezember 1932 fertiggestellte Bleilochtalsperre und die im Bau begriffenen Anlagen bei dem Dorfe Hohenwarte (Kreis Saalfeld) (s. Abb. 1) einen Nutzinhalt von zusammen rd. 350 Mill. m³ haben werden. Der tatsächliche Zufluß zur Bleilochtalsperre in den Jahren 1933 bis 1935 beträgt im 30jährigen Jahresmittel 420 Mill. m³, im trockenen Jahre 1921 209,1 Mill. m³ und im feuchten Jahre 1926 605,2 Mill. m³. Durch die Hohenwartetalsperre wird ein Einzugsgebiet von 416 km² hinzukommen. Der mittlere Jahresabfluß dieses Einzugsgebietes beläuft sich auf rd. 105 Mill. m³, so daß die mittlere jährliche Zuflußmenge 525 Mill. m³ betragen wird.

Die Aufgabe, die Saale von den Hochwässern ihres oberen Niederschlagsgebietes zu entlasten, wird dadurch erfüllt, daß in den Sperren ein gewisser Hochwasserschutzraum freigehalten wird. Eine Beeinträchtigung in der Zurückhaltung der jährlichen Speicherwassermengen kann, wenn beide Sperren in Betrieb sein werden, nicht mehr eintreten, weil zunächst der Speicherraum der Hohenwartetalsperre nach der Sommerabgabe frei ist und der Speicherraum der Bleilochsperre in den Wintermonaten von Dezember bis März durch Abmahlen der Wassermengen für kraftwirtschaftliche Zwecke frei gemacht wird, sofern er nicht ebenfalls durch die im Sommer und Herbst vorausgegangene Inanspruchnahme für Zuschußabgabe an die Elbe bereits frei geworden ist. Die Entlastungsanlagen der Bleilochtalsperre und in Zukunft auch der Hohenwartetalsperre sind dafür bemessen, daß eine Hochwasserwelle von 500 bis 600 m³/sek in der Spitze gefahrlos abgeführt werden kann.

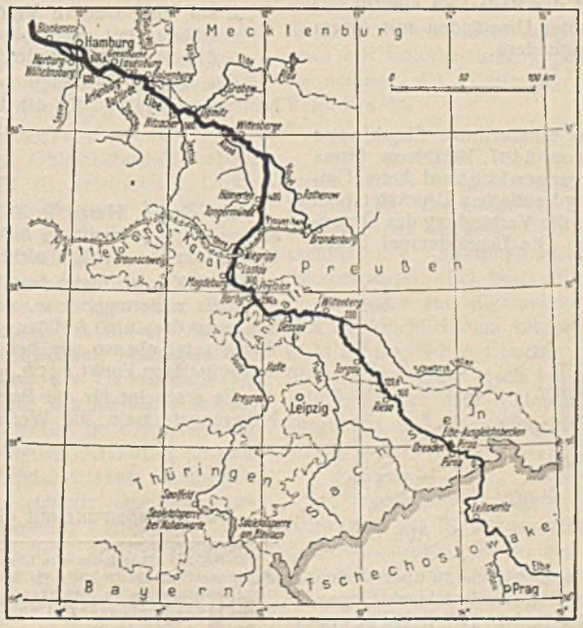


Abb. 1. Lageplan der Saaletalsperren und des Ausgleichbeckens Pirna zur Elbe.
(Aus DWW 1936, Heft 7.)

Es ist Aufgabe der mit der Handhabung des Wasserhaushaltes betrauten Stellen, dafür zu sorgen, daß Hochwasser aus diesem Einzugsgebiete den Unterlauf der Saale nicht mehr belasten, weil die Hochwassermengen mit in erster Linie zur Füllung der beiden Sperrenbecken dienen sollen. Ein über das ganze Einzugsgebiet ausgedehnter Hochwasser- und Wettermeldedienst setzt die Betriebsleitung in den Stand, den Stausee gegebenenfalls auch vorzuentlasten, um Hochwasser abzufangen. Die Bestimmung über die Handhabung des Wasserschatzes liegt bei der Reichswasserstraßenverwaltung, Elbstrom-Bauverwaltung Magdeburg.

Für die jeweils abzugebende Wassermenge wird die Wasserführung der Elbe bei Barby zugrunde gelegt. Bei dem derzeitigen, noch unregulierten Stromzustande der Elbe kann erreicht werden, daß von der Saalemündung bei Barby bis Hamburg auch in den ungünstigsten Niedrigwasserjahren eine Tauchtiefe von 80 cm nicht unterschritten wird. Nach der Niedrigwasserregulierung soll eine Tauchtiefe von 1,60 m gehalten werden.

Für die Wasserabgabe und die Speicherung sind Vorschriften erlassen worden, die den Verhältnissen der Unterlieger Rechnung tragen und sich besonders auf

die höchste abzugebende Wassermenge, ferner auf die Wassermengen beziehen, die zu Zeiten geringer Wasserführung der Saale und zu Zeiten der Speicherung abgelassen werden müssen oder zurückgehalten werden können.

Für die Bleilochtalsperre gilt als höchste abzugebende Wassermenge 70 m³/sek. Im Verbundbetrieb ist in Aussicht genommen, beide Sperren so zu bewirtschaften, daß für die erste Zeit der Elbeanreicherung im Jahr die Hohenwartetalsperre, solange dort noch kein großes Kraftwerk mit Ausgleichbecken vorhanden ist, allein herangezogen wird. Dadurch wird der Wasserschatz der Bleilochtalsperre für den Herbst verfügbar, wenn also für die Kraftwirtschaft die gewinnbaren Spitzenleistungen und Arbeitsmengen besonders wertvoll sind. Die im Kraftwerk Bleiloch vorhandenen zwei Maschinensätze haben zusammen eine Leistung von 40 000 kW. Bei gefüllter Sperre und unter Berücksichtigung der stark wechselnden Fallhöhen kann dieses als Spitzenkraftwerk betriebene Werk aus natürlichen Zuflüssen jährlich etwa 40 Mill. kWh so erzeugen. Das entspricht bei voller Maschinenleistung einer Jahresbenutzungszeit von 1000 h. Die gewonnene elektrische Energie wird den Landeselektrizitätsversorgungen Preußens, Sachsens und Thüringens zugeführt.

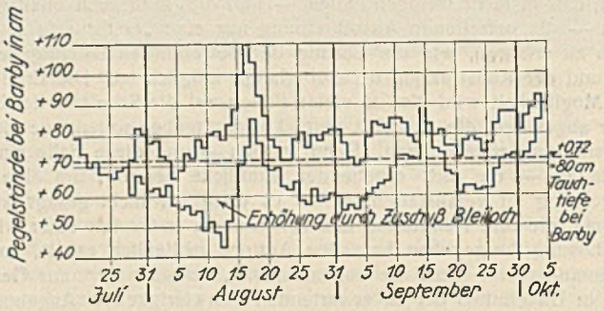


Abb. 2. Pegelstände der Elbe bei Barby während der Anreicherungsmonate 1935.
(Aus DWW 1936, Heft 7.)

Da die Wasserwirtschaft den Vorrang hat und die Elbeanreicherung mehr in den Sommer- und Herbstmonaten liegt (Abb. 2), anderseits die Spitzenlasten in der Elektrizitätsversorgung in den Wintermonaten auftreten, ist dieses Kraftwerk als Pumpspeicherwerk in Verbindung mit einem Ausgleichbecken ausgebildet, um durch den Pumpbetrieb die Stromgewinnung von der Elbeanreicherung bzw. den Abflußverhältnissen bei der Speicherung unabhängig zu machen.

Das Jahr 1935 hat bereits Gelegenheit zur Sammlung wertvoller Erfahrungen gegeben und gezeigt, daß der Betrieb reibungslos und befriedigend durchgeführt werden kann, obgleich drei Gesellschaften an ihm beteiligt sind. Ein ausgedehntes Betriebsfernsprechnetz gestattet schnellste und glatte Abwicklung aller Vereinbarungen. Zur Vereinfachung der Gesamtbetriebsführung der Bleilochtalsperre ist auch die Wasserwirtschaft dem Thüringenwerk unterstellt worden.

Über den zukünftigen Verbundbetrieb beider Sperren in kraftwirtschaftlicher Hinsicht läßt sich Bestimmtes noch nicht sagen. Die Hohenwartetalsperre wird zunächst nur ein kleines Kraftwerk für den Eigenbedarf und die Verwertung verhältnismäßig geringer Wassermengen ohne ein Ausgleichbecken und ohne besondere Regelung erhalten. Es ist aber in Aussicht genommen, auch hier, sobald der Bedarf an elektrischer Energie das verlangt, ein Spitzenkraftwerk unter Umständen mit einem Pumpbetrieb und einem Ausgleichbecken anzugliedern.

Patentschau.

Selbsttätige, für bestimmte Stauhöhen einstellbare Stauklappe mit Gegengewicht. (Kl. 84a, Nr. 604 695 vom 14. 7. 1931 von Firma J. M. Voith in Heidenheim, Brenz.) Das Gegengewicht wird beim Umlegen der Klappe von einem oder mehreren hydraulischen Druckstempeln oder auch unmittelbar angehoben, wobei aber die Verbindung des Gegengewichtes mit der Klappe unverändert bleibt. Die Druckstempel haben

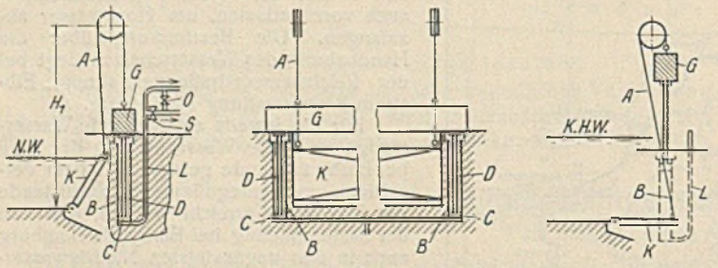
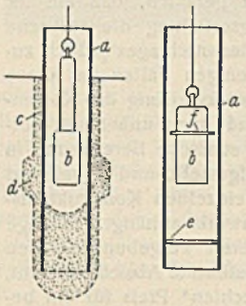


Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3.

nur das Gleichgewicht zu stören oder Reibungswiderstände zu überwinden. Ein mit der Klappe K durch Seile, Kette od. dgl. verbundenes Gegengewicht ruht auf Druckstempeln D, die in Hubzylindern B lotrecht beweglich sind. Von einer Pumpe kann durch eine Leitung L Druckflüssigkeit unter den Kolben C der Druckstempel gepreßt werden, wodurch diese und mit ihnen das Gegengewicht G angehoben werden und die Klappe K umgelegt wird (Abb. 3). Zum Aufrichten der Klappe bei Normalstau wird ein Ventil O von Hand geöffnet, wodurch der Rücklauf der Druckflüssigkeit in den Vorratsbehälter freigegeben wird. Die Druckstempel D sinken dann unter dem Druck des Gegengewichtes G herab, und die Klappe richtet sich wieder auf. Sinkt bei zwangläufig teilweise oder ganz umgelegter Klappe der Oberwasserspiegel unter den Normalstau herab, so kann die Druckflüssigkeit durch ein oder mehrere federbelastete Auslaßventile S in den Vorratsbehälter entweichen, und die Klappe richtet sich selbsttätig auf. Durch die Klappe werden die Bauhöhe und die Baukosten verringert und unerwünschte Wasserverluste vermieden.

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Ortpfählen mit Wulsten oder Schaftverdickungen. (Kl. 84c, Nr. 599931 vom 11. 4. 1931 von Georg Herrmann in Berlin-Charlottenburg.) Um das Verschieben oder Verbiegen der Eisenbewehrung beim Rammen zu verhindern, und eine vollkommene Bodenverdichtung zu erreichen, wird das Vortreibrohr während seines Niederbringens mehr oder weniger in der Bewegung gebremst bzw. wiederholt angehalten und der zur Bodenverdichtung und Wulstbildung jeweilig erforderliche Beton mittels des Stampfers aus dem Vortreibrohr hinausgestampft; schließlich wird beim Hochziehen des Vortreibrohres lediglich der von ihm eingenommene Raum ausbetoniert. Das Vortreibrohr a wird zwecks Absenkens auf das Erdreich aufgesetzt und mit einer Brems- bzw. Festhaltevorrichtung versehen. Diese besteht aus zwei mit Schrauben gegeneinander gepreßten Holzbalken, die das Rohr umfassen und auf dem Erdreich aufliegen. Hierauf wird eine entsprechende Betonmenge in das Rohr gebracht und mittels eines Rammbären b gerammt. Die Betonmenge ist so bemessen, daß beim Rammen und gleichzeitigen Bremsen des Rohres eine bestimmte Betonmenge am unteren Rohr nach außen gepreßt wird, so daß zwischen die äußere Rohrwandung und das Erdreich eine bestimmte Betonschicht c gelangt, die die Form eines größeren Wulstes d annimmt. Um das seitliche Herausdrücken des Betons am unteren Rohrende zu erleichtern, wird das Vortreibrohr im unteren Teil konisch ausgebildet. Um beim Absenken des Vortreibrohres von den Reibungskräften unabhängig zu sein, sind am unteren Teile des Vortreibrohres Vorsprünge e und am Rammbären Vorsprünge f angeordnet. Je nach der Größe der Auflagerfläche der Vorsprünge e und f kann beim Rammen stetig eine bestimmte Betonmenge durch die beim Vorsprung e noch verbleibende lichte Rohröffnung hindurchgerammt werden, die dann eine Betonschicht c am äußeren Rohrumfang bzw. Betonwulste d erzeugt.



Zuschrift an die Schriftleitung.

(Ohne Verantwortung der Schriftleitung.)

Beitrag zur Berechnung von Knickstäben mit veränderlichem Querschnitt. In diesem in Bautechn. 1936, Heft 28, veröffentlichten Aufsatze hat dessen Verfasser, Herr Dr.-Ing. W. Passer, zur Zeit in Nürnberg, übersehen, ältere Literaturquellen, die den gleichen Gegenstand eingehend behandelt haben, zu erwähnen. Ich erlaube mir daher zu verweisen

1. auf meine Arbeit „Knickwiderstand von Druckstäben mit veränderlichem Querschnitt" in der Zeitschrift Der Eisenbau 1910, S. 451 ff., und
2. auf eine weitere Veröffentlichung: „Knickwiderstand von Druckstäben mit parabolisch veränderlicher Querschnittshöhe", veröffentlicht in der gleichen Zeitschrift 1916, S. 1 ff.

Die beiden Arbeiten bringen ein für die Praxis sehr einfaches Näherungsverfahren für die Berechnung.

Prof. Dr.-Ing. ehr. H. Kayser, Darmstadt.

Erwiderung.

Ich danke Herrn Prof. Kayser, mich auf seine beiden Arbeiten aufmerksam gemacht zu haben, die mir deshalb entgingen, weil sie im Buche von Dr. Bleich nicht angeführt sind.

Prof. Kayser löste das Problem für verschiedene Querschnittsformen ebenfalls näherungsweise, und der Vergleich der entsprechenden Werte mit jenen der durch Auflösung der Differentialgleichung erhaltenen genauen Werte zeigt ebenso wie bei Dr. Bleich, daß besonders bei Annäherung an den singulären Punkt $h_o : h_m = 0$ beachtliche Unterschiede vorhanden sind.

Es erscheint für die Praxis nicht unwichtig, den bisher verwendeten Näherungsformeln die Werte der genauen Lösung gegenüberzustellen.

Dr.-Ing. Walter Passer, Nürnberg,
Reichsautobahnen, Oberste Bauleitung.

Wir schließen hiermit die Aussprache. Die Schriftleitung.

INHALT: Neue technische Lösungen beim Neubau der Hubbrücke Karnin. — Tätigkeit der staatlichen Flußbauverwaltung in Bayern im Jahre 1935. (Fortsetzung.) — Prüfungsfähige statische Berechnungen. — Vermischtes: Die Wasser- und Kraftwirtschaft der Saaletalsperren. — Patentschau. — Zuschrift an die Schriftleitung.

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