# DIE BAUTECHNIK

13. Jahrgang

BERLIN, 12. Juli 1935

Heft 30

Alle Rechte vorbehalten.

#### Der werdende Wasserbauer.

Von Ministerialrat W. Paxmann, Berlin.

"Was ist Wasserbau?" Diese Frage wird selten — selbst von Ingenieuren des Wasserbaufachs nicht immer — richtig beantwortet. Es erscheint daher notwendig, sich einmal eingehender mit ihr zu befassen.

Die oft gehörte Ansicht: "Wasserbau ist Bau am Wasser" trifft nicht den Kern, wenn sie auch für den Unbeteiligten naheliegt. Er sieht in den im Entstehen begriffenen Kammermauern und Häuptern der Schiffahrtschleusen den mächtigen, massigen Hochbau, in einem Brückenbau über den Strom das Werk des Eisenkonstrukteurs, in einem Wehr oder einem Wasserkraftwerk das des Maschinenbauers oder des Elektrotechnikers. Daß diese Bauwerke, die zu dem Aufgabengebiete des Wasserbauers gehören und deren Elemente ihm geläufig sein müssen, am Wasser liegen oder wenigstens Beziehungen zum Wasser haben, kommt ihm kaum zum Bewußtsein oder stellt sich ihm als eine rein äußerliche Zufälligkeit dar. Er bekommt solche Bauten ja auch zumeist erst zu Gesicht, wenn der Wasserbauer seine eigentliche Aufgabe erfüllt hat und nur noch als Hochbauer, Eisenkonstrukteur oder Maschinenbauer waltet. Der Wanderer, der die Arbeiterkolonnen bei der Herstellung einer Buhne oder eines Deckwerkes am Flusse beobachtet oder die Bagger, die Eimer um Eimer Geschiebe aus der Flußsohle hervorholen, kann sich kaum darüber klar sein, welche Kenntnisse, Erfahrungen und Überlegungen oft dazu gehört haben, um gerade diese Maßnahmen an dieser Stelle als notwendig und zweckmäßig zu erkennen, daß es sich dabei um eine Kunst handelt, die in gewissenhafter und zäher Arbeit geübt sein will, wenn sie in ihrer Anwendung erfolgreich, d. h. im Sinne des vom Wasserbauer gewollten Zieles wirksam sein soll.

Die Aufgabe des Wasserbauers im eigentlichen Sinne besteht - darüber sollte sich schon der werdende Wasserbauer vom Beginn seines Studiums an klar zu werden versuchen - darin, das Wasser mit allen ihm innewohnenden Kräften und mit allen seinen unberechenbaren, eigenwilligen, gefährlichen und wohltuenden Eigenschaften seinem Willen zu unterwerfen. Es ist hier nicht an Katastrophenfälle gedacht, denen jeder Mensch, auch der tüchtigste Wasserbauer, machtlos gegenübersteht und und wohl auch immer machtlos gegenüberstehen wird. Wenn z.B. ein plötzlich auftretendes und für die Jahreszeit unvermutbares Hochwasser in die Baugrube läuft, dann gilt nur zu retten, was zu retten ist. Das ist dann nicht der Wasserbauer, sondern der Ingenieur überhaupt, der sich mit der Katastrophe schlecht und recht abzufinden bemüht, es sei denn, daß der Wasserbauer auf der Hochschule sein Sprüchlein gut gelernt hat, wonach die Geräte rechtzeitig vom Betongemisch befreit werden sollen, bevor sie vom Wasser überspült werden, weil sie sonst durch den abbindenden Beton unbrauchbar gemacht werden. Solche und ähnliche Erlebnisse hat wohl jeder Wasserbauer einmal, aber das eigentliche Wesen des Wasserbaues wird durch sie nicht gekennzeichnet.

Die eigentliche Aufgabe des Wasserbauers ist auch nicht so sehr die Aufstellung der Entwürfe für die Wasserbauanlagen und deren Durchführung, sondern die Berücksichtigung der tückischen und wohltuenden Eigenschaften des Wassers, der Absichten auf dem Gebiete der Kraftausnutzung und der Wasserwirtschaft, der Vorsorge für alle unvorhergesehenen und unbeabsichtigten, zum Teil gefährlichen und hinderlichen Wege und Wirkungen des Wassers bei der Aufstellung der Entwürfe, der dauernden Beobachtung seines Verhaltens und die oft sofort zu ergreifenden Gegenmaßnahmen bei plötzlichen unvermuteten Wirkungen des Wassers vom Beginn der Bauarbeiten bis zu dem Augenblick, in dem das Bauwerk glücklich über die Wirkungszone des Wassers und die von ihm drohenden Gefahren hinausgewachsen ist. Der Wasserbauer sollte sich schon in den Anfängen seiner Entwicklung diese Aufgaben stets vor Augen halten, sich in das besonders eigenartige Wesen des Wassers hineinzudenken und hineinzufühlen versuchen und sich beim Entwerfen selbst der einfachsten Bauwerke stets der Wirkungsweise der einzelnen Bauelemente auf Wege und Kraftauswirkungen des Wassers bewußt werden. Tut er dies, so werden ihn seine Überlegungen von Anfang an davor bewahren, seiner Phantasie zu folgen, die nur zu häufig geneigt ist, neuartige und verwickelte Formen zu ersinnen. Nicht der Entwurf ist das Wesentliche, sondern sein Zweck, und die Erfahrung zeigt, daß gerade im Wasserbau zumeist das einfachste Bauelement seine Zwecke am ehesten erfüllt, es muß nur folgerichtig durchdacht, zweckentsprechend und an seinem Platze sein. Denn je verwickelter die Formgebung des Bauelementes ist, um so größer ist zumeist auch die Gefahr des Angriffs

durch die vielgestaltige Tücke des Wassers. Es ist daher immer bedenklich, von Bauweisen, die sich im Wasserbau bewährt haben, ohne ausreichenden Grund abzuweichen. Gewiß, die größeren Aufgaben bedingen eine gewisse Entwicklung, sie kann aber fast immer nur im folgerichtigen Ausbau des Bewährten bestehen. Neue Wege sollten nur gegangen werden, wenn feststeht, daß das Neue besser ist als das Alte.

Auf etwas anderes soll hier noch hingewiesen werden. Wasser und Bodenverhältnisse bilden oft im Verein miteinander und in ihrer wechselscitigen Wirkung auseinander eine nicht zu unterschätzende Rolle für die Überlegungen des Wasserbauers. Der Geologe, der die Überlegungen des Wasserbauers nicht übersieht, kann nicht immer die erschöpfende Auskunft über die maßgebenden Eigenschaften des Baugrundes geben, die der Wasserbauer braucht. Es sollte deshalb das ernste Bestreben des angehenden Wasserbauers sein, sich selbst in der Geologie soweit zu vervollkommnen, daß er die Eigenschaften des Untergrundes, die in seine Überlegungen hineinspielen, selbst zu erkennen in der Lage ist. Er wird vor mancher Enttäuschung bewahrt bleiben und vor allem ein sicheres Urteil in der Wahl der Gründungen erhalten, das heute noch so mancher Entwurf vermissen läßt.

Kunst ist gebildetes Können" sagt Ernst von Feuchtersleben zu Eingang seines früher viel gelesenen Schriftchens "Zur Diätetik der Seele" (Wien 1838). Auch der richtig angewandte Wasserbau ist gebildetes Können, das richtige Einfühlen-Können in Natur und Eigenarten des Wassers. Wenn zur Kunst Talent und Beherrschung des Handwerkszeugs gehört, so gehört zum Wasserbau, wenn man zu seinem Handwerkszeug das auf der Hochschule erlangte Gesamtwissen versteht, das in der Anwendung zur Kunst werden soll, noch die Liebe zur Natur, namentlich die Liebe zu allem, was mit dem Wasser, seinen Kräften, seinen Einwirkungen auf Werden und Vergehen in der Natur im Zusammenhange steht. Nur diese Liebe, die uns das Einfühlen in das Wesen der Natur und in die in ihr schlummernden Gewalten, sozusagen das Leben in ihr erleichtert, verschafft uns auch die Fähigkeit des Verstehens und Auswirkens alles dessen, das der Wasserbauer braucht, um sein Wirken zur vollen Entfaltung bringen zu können. Wer diese Fähigkeit besitzt, der welß auch, daß wir den Gewalten des Wassers gegenüber machtlos sind, daß wir das Wasser nie zwingen können. Die Kunst des Wasserbauers kann daher nur darin bestehen, dem Wasser durch Bauten und Maßnahmen diejenigen Verhältnisse zu verschaffen, die es braucht, um seine Kräfte und Eigenarten im Sinne des Gewollten zu entfalten.

Es ist ein verhängnisvoller Irrtum zu glauben, daß ein Strom durch Einbau von Buhnen, Leitwerken usw. nach bestimmten Regeln in einen gewollten Zustand hineingedrängt werden kann, ohne daß dabei seinen besonderen Eigenarten Rechnung getragen und daran gedacht wurde, daß jede Änderung in der Rauhigkeit der Sohle, in den Tiefen-, Krümmungsund Uferverhältnissen Änderungen in den Stromverhältnissen herbeiführen kann, die nicht nur den Absichten zuwider, sondern geradezu verheerend auf den ganzen Stromzustand wirken können. Der Flußbau stellt ganz besonders große Anforderungen an die Verbundenheit des Wasserbauers mit dem Element. Es genügt nicht, daß er alle zum Flußbau gehörigen Maßnahmen kennt und alle bei vorhergegangenen Flußregelungen gesammelten Erfahrungen in sich aufgenommen und verarbeitet hat, sondern er muß das Wesen des Stromes, den er ausbauen will, in allen seinen Eigenarten und Auswirkungen genau beobachtet und gleichsam tastend mit dem Fingerspitzengefühl, das den Künstler auszelchnet, empfunden haben, wie die Einbauten beschaffen und angeordnet, der Talweg gewunden, die Tiefenverhältnisse geregelt, die Ufer angelegt werden müssen, damit das Wasser das Bett vorfindet, in dem die ihm innewohnenden Kräfte das schaffen und erhalten können, was der Wasserbauer sich zum Ziel gesetzt hat. Wird so das Wasser gleichsam zum Mitarbeiter am Werk, dann hat der Wasserbauer richtig gearbeitet. So wertvoll alle an anderen Stellen gesammelten Erfahrungen auch sind, sie können immer nur als Wegweiser, nur in den seltensten Fällen als Vorbild dienen, weil jeder Strom in jedem Abschnitt ein anderes Gepräge hat, das im ganzen genommen zwar Ähnlichkeiten aufweist, in Einzelheiten aber immer abweicht, weil das strömende Wasser sein Verhalten den geringsten Zufälligkeiten in der Beschaffenheit und Form des Bettes anpaßt. Wer die Wasserströmung an den Buhnen einer für das Auge regelmäßig ausgebauten Flußstrecke beobachtet, wird feststellen können, daß das Wasser sich an jeder Buhne anders verhält. Stromstrich und Wirbel sind stets verschieden, schon die Richtung, in der der Strom den Buhnenkopf trifft, kann entscheidend für die Wirkung der Buhne, die Ablagerungen im Buhnenfeld, die Ausbildung der Tiefenverhältnisse im Bereich der Buhnenwirkung werden, alles Vorgänge, die in ihrer Summlerung die Ausbildung der Strömungsverhältnisse und — in ihrer Folge — des Strombettes bestimmen.

Wesentlich in erster Linie für alle Überlegungen sind die geologischen Verhältnisse des Strombettes und die Geschiebeführung. Hier tritt die Natur des Stromes, so wie wir sie vorfinden, selbst als vorbildliche Lehrmeisterin auf. Mag das Flußbett noch so verwildert sein, wir müssen in ihm stets den für den Augenblick und die augenblicklichen Strömungsverhältnisse geltenden Gleichgewichtszustand sehen, der durch jahrtausendelange Arbeit wechselvoller Stromwirkungen geschaffen wurde, und der vielleicht schon in der nächsten Stunde durch irgendeine neue Begebenheit in der Stromgestaltung umgewandelt wird in den dann wieder für einen Augenblick gültigen neuen Gleichgewichtszustand. Wir haben es ja nicht mit der Stromstrecke zu tun, an der wir gerade uns befinden, sondern - und das vor allem darf der Flußbauer nie vergessen, mag er nun eine Regelung, eine Eindeichung, einen Durchstich oder sonst eine Änderung der Stromform beabsichtigen - mit einem kleinen Teil des gesamten Stromes, in dem die Eigenart jeder einzelnen Strecke durch die Struktur des Gesamtstromgebildes bestimmt ist und wiederum selbst bei der Bildung des Stromes in oft weit begrenzten benachbarten Stromstrecken mehr oder weniger bestimmend mitwirkt.

Stellen wir uns nur einmal einen Strom von seiner Quelle bis zu seiner Mündung in seinem Längenschnitt vor. Im Queligebiet sehen wir in starkem Gefälle den schäumenden Wildbach, dessen gewaltige Kräfte mächtige Felsblöcke zu Tal wälzen, weiter unterhalb den reißenden Gleßbach, der bei immer noch erheblichem Gefälle starkes Gerölle mit sich reißt, dann das allmählich ruhiger fließende Gewässer an den flacheren Gebirgsausläufen, in dem das Geröll allmählich Faustgröße annimmt, schließlich bei abnehmendem Gefälle allmählicher Übergang in das Klesgeröll und das sandige Geschiebe, bis in der Niederung und in der Mündungsstrecke das bei schwachem Gefälle träge dahinfließende Wasser oft nur bei höheren Wasserständen die feinsten Sande an seiner Sohle in Bewegung zu setzen vermag. Wir sehen förmlich, wie sich die granitenen Felsblöcke auf dem Talwege allmählich abschleifen und runden, überall die Größe und das Gewicht annehmend, das die bei jeweiligem Gefälle dem fließenden Wasser naturgemäß anhaftende Schleppkraft eben noch mit sich fortbewegen kann. Das ist Gleichgewichtszustand, der nur durch tausendjährige Arbeit, durch allmähliches Einfressen in den Grund bis zur Bildung des dem Gewicht der Geschiebe entsprechenden Gefälles geschaffen werden kann. Diese Arbeit der Natur in verständnisvoller Weise fortzusetzen, Ordnung in Verwilderungen zu bringen und das Flußbett so zu formen, daß die unaufhaltsame natürliche Weiterarbeit des strömenden Wassers nicht gestört wird, sich aber nur unter Anpassung an den menschlichen Willen weiter vollzieht, das ist die Aufgabe des Flußbauers.

Wiederum geht auch hieraus hervor, daß die Maßnahmen des Wasserbauers nur durch die Rücksichten auf die Eigenarten des Wassers diktiert werden können. Wer z. B. einem Fluß eine bestimmte Form aufzwingen wollte, nur um ihn schiffbar zu machen, ohne dabei zunächst das Verhalten des Wassers zu beachten und von ihm die Form des Flußbettes abhängig zu machen, würde einen gefährlichen Fehler begehen. Der Blick auf den Längenschnitt des Flußlaufes lehrt uns, daß der Ausgangspunkt für jede Flußregelung, ohne Rücksicht auf die Zwecke, die mit ihr verfolgt werden sollen, immer die Feststellung der Beziehungen

zwischen der in erster Linie vom Gefälle abhängigen Schleppkraft und der Geschiebeführung sein muß. Die Bemühungen müssen darin ihren Gipfelpunkt haben, daß die Geschwindigkeiten an der Sohle stets in den Grenzen bleiben, innerhalb deren die Schleppkraft eine gleichmäßige Geschiebeführung gewährleistet, d. h. sie dürfen bei niedrigen Wasserständen nie so klein werden, daß schädliche Ablagerungen entstehen, und bei Hochwasser nie so groß, daß die Sohle ausgekolkt werden kann. Läßt sich dieses Ziel nicht unter gleichzeitiger Schaffung der für die Schiffahrt erforderlichen Bedingungen erreichen, dann muß von der Regelung im Interesse der Schiffahrt abgesehen werden und die Schiffahrkeit durch Kanalisierung unter gleichzeitiger Regelung geschaffen, oder wenn auch das sich wegen der Eigenart des Flußlaufes nicht empfiehlt, die Schiffahrt auf einen Seitenkanal verwiesen werden. Die Unterlagen für diese Feststellungen kann nur die gründlichste Beobachtung aller Eigenarten des Stromes bieten.

Was vorstehend über den Flußbau als schwierigstes Arbeitsgebiet des Wasserbauers gesagt ist, gilt sinngemäß für alle Wasserbauten. Wenn z. B. die Formgebung der einzelnen Bauelemente einer Schiffahrtschleuse den Rücksichten auf den Verkehr und dessen Wirtschaftlichkeit untergeordnet werden soll¹), so darf hieraus nicht geschlossen werden, daß deshalb die Rücksichten auf die Eigenarten des Wassers in den Hintergrund treten dürfen. Hinzuweisen ist hier z. B. auf die Maßnahmen zur Verhinderung der Unterläufigkeit und der Längsbewegung des Grundwassers außerhalb der Kammermauern, auf die jedem Schleusenbau vorangehenden Untersuchungen über die Zusammensetzung und Herstellung des Betons, der geeignet sein muß, die Schleusenmauern gegen das Eindringen des Wassers, gegen die wechselnden Einwirkungen des Wasserdrucks bei den verschiedenen Wasserständen in und außerhalb der Kammer zu schützen, auf die Überlegungen über die Beruhigung des Wassers beim Einströmen in die Kammer und vielerlei anderes.

Mancher Berufsgenosse, der diese Ausführungen liest, wird glauben, darin die Darstellung eines unerreichbaren Ideals vermuten zu müssen, vielleicht gar eine Übertreibung. Er mag darin nicht unrecht haben, besonders wenn man diese Fragen vom heutigen Stande der Wasser-baukunde aus betrachtet. Übertreibungen haben aber den Vorteil, daß sie da, wo das Erreichbare sich mit Worten schwer umreißen läßt, wenigstens den Weg klar erkennen lassen, der dem wirklich Erreichbaren näherführt, das zumeist an diesem Wege liegen wird. Ob das dargestellte Ideal erreichbar ist, ob das menschliche Können überhaupt dazu ausreicht, diese Frage läßt sich heute nicht beantworten und soll deshalb hier ganz ausscheiden. Seitdem der Wasserbau eine selbständige Wissenschaft bildet, sind erst etwa 50 Jahre vergangen. In diesem Zeitraum sind aber bereits auf allen seinen Gebieten Erfolge und Erkenntnisse von solcher Fülle und Bedeutung gezeitigt worden, wie sie selbst der stärkste Optimismus zu Anfang der Entwicklung sich nicht hat erträumen können. Im Flußbau sind infolge des verständnisvollen Zusammenarbeitens des wissenschaftlichen und des praktischen Wasserbauers bereits Marksteine auf dem Wege zum Erreichbaren erstanden, die zu den gewagtesten Hoffnungen auf die zu erwartenden weiteren Fortschritte berechtigen. Eines aber ist not, daß nämlich der werdende Wasserbauer sich möglichst frühzeitig des hohen Ziels seines Berufs bewußt wird und den Weg beschreitet, der allein ihn zum befähigten Wasserbauer macht. Der Weg heißt: Eingehendes und gewissenhaftes Einfühlen in die Eigenarten des Wassers. Und das Ziel: Restlose Beugung des Wassers mit allen ihm innewohnenden Kräften, den wohltuenden und den gefährlichen, unter den menschlichen Willen zu Nutz und Frommen der Allgemeinheit.

## Die zweigleisige Eisenbahn- und Straßenbrücke über den Kleinen Belt in Dänemark.

Alle Rechte vorbehalten.

Von G. Schaper.

Am 15. Mai d. J. ist die zweigleisige Eisenbahn- und Straßenbrücke über den Kleinen Belt in Dänemark dem Verkehr übergeben worden. Damit sind Fünen und Jütland eng verbunden worden. Der Verkehr zwischen der Insel und dem Festlande, der bisher nur durch Fähren bewältigt wurde, wird nun über die stolze Brücke geführt, die in Abb. 1 mit ihren Hauptmaßen dargestellt und in Abb. 2 in ihrer Gesamtansicht nach der Fertigstellung wiedergegeben ist. Das Bauwerk ist einer der bedeutendsten Ingenieurbauten der Gegenwart. Seine Abmessungen sind gewaltig, die Schwierigkeiten, die sich seiner Ausführung entgegenstellten, waren außergewöhnlich groß. Es erfüllt aber auch die ästhetischen Anforderungen, die man an ein Ingenieurbauwerk stellen muß, in besonders glücklicher Weise. Die ganze Brücke bietet ein in sich geschlossenes Bild und fügt sich unaufdringlich und harmonisch in die schöne Landschaft ein.

Bei der großen Wassertiefe, die an den Stellen der Pfeiler 31 m erreicht, war an eine Gründung mit dem Druckluftverfahren nicht zu denken. Dem Erfindungsgeist der Ingenieure gelang es, eine neuartige geniale Gründungsart zu ersinnen, die in Bautechn. 1931, Heft 6 u. 47, näher beschrieben ist. Die Gründung der Pfeiler konnte nach diesem Verfahren glücklich vollendet werden, obgleich sich wider alles Erwarten eine der Hauptbedingungen, auf denen die neue Gründungsart aufgebaut war, nicht erfüllte: Es wurden nämlich im Beltgrunde viele kleine und große Steine angetroffen, die unter großen Schwierigkeiten aus den Schürzenrohren, die die Senkkasten umschließen, entfernt werden mußten. Teilweise wurden die Steine durch Taucher, die in den engen Rohren und in der großen Wassertiefe nur mühsam arbeiten konnten, teilweise durch Steinzangen und durch Polypgreifer nach oben befördert.

Im folgenden sollen die Aufstellungsarbeiten des stählernen Überbaues näher beschrieben werden.

Die Lieferung und die Aufstellung des stählernen Überbaues lagen hauptsächlich in den Händen der deutschen Stahlbauanstalten Fried. Krupp A.-G., Friedrich-Alfred-Hütte in Rheinhausen, und Louis Eilers in Hannover-Herrenhausen. Die Firma Fried. Krupp be-

<sup>1)</sup> Vgl. den Aufsatz: Allgemeine Gesichtspunkte für das Entwerfen von Binnenschiffschleusen, Bautechn. 1932, Heft 26, S. 315.

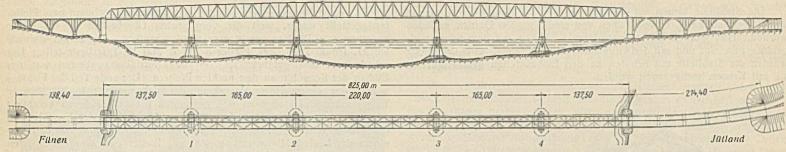


Abb. 1. Übersicht der Brücke mit den Hauptabmessungen.



Abb. 2. Gesamtansicht der Brücke nach der Fertigstellung.

arbeitete auf Grund der von der dänischen Staatsbahn (Banechef Flensborg und Prof. Engelund) aufgestellten Pläne den werkstattreifen Entwurf des stählernen Überbaues und die umfangreichen Berechnungen und Zeichnungen für die schwierigen Aufstellungsarbeiten.

Der Überbau hat tiesliegende Fahrbahn und zwei Hauptträger, die Strebenfachwerk und Pfosten aufweisen, über fünf Öffnungen durchlausen und mit zwei Gelenken in der Mittelöffnung und mit je einem Gelenk in den beiden Endöffnungen ausgerüstet sind (Abb. 1). Auf den Pfellern 2 u. 3 sind seste Lager, auf den Pfeilern 1 u. 4 und auf den Widerlagern bewegliche Lager angeordnet. Die Gelenke in den Useröffnungen sind sest, von den Gelenken in der Mittelöffnung ist eins

fest, das andere beweglich. Die Stützweiten, gemessen zwischen den Lagerpunkten auf den Widerlagern und Pfellern, betragen 137,50 — 165 — 220 — 165 — 137,50 m. Die Stützweite des eingehängten Trägers in der Mittelöffnung mißt 137,50 m, die der Schleppträger in den Endöffnungen je 99 m.

Endöffnungen je 99 m.

Der Untergurt der Träger folgt der Fahrbahngradiente. Die Trägerhöhe nimmt von den beiden Enden bis zur Mittelöffnung zu; sie beträgt an den Überbauenden 15,44 m



Abb. 3. Blick in die Brücke.

in der Fläche der Obergurte besteht aus sich kreuzenden Streben und Riegeln. Der untere Windverband in der Ebene der Untergurte ist ein K-förmiges Fachwerk, dessen Pfosten von den Untergurten der Querträger gebildet werden. Über allen Strompfeilern und in den Ebenen der letzten Pfosten an den Enden des Überbaues sind fachwerkartige Portale angeordnet (Abb. 3). Der Baustoff des stählernen Überbaues ist ein hochwertiger Baustahl St 54 (Krupp-Sonderstahl). Das Gesamtgewicht des stählernen Überbaues beträgt 13 500 t.

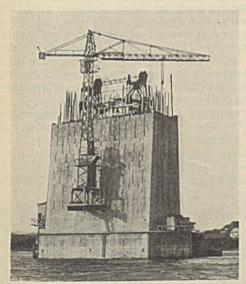
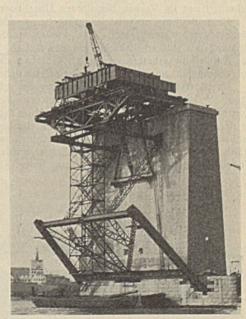


Abb. 4. Pfeller im Aufbau.



Abb. 5. Hilfsauslegerkran baut einen Teil der Konsole zusammen.



und in der Mittelöffnung 24 m. Der

Obergurt verläuft in den einzelnen

Öffnungen geradlinig, über den Pfei-

lern ist er geknickt. Die Hauptträgermitten sind 16,50 m voneinander

entfernt. Die beiden Eisenbahngleise,

die von hölzernen Querschwellen auf Längsträgern getragen werden, haben

4,25 m Mittenabstand. Die Straßen-

fahrbahn, deren Decke aus Beton

besteht, ist 5,60 m breit. Außerhalb des auf der Seite der Straßenfahrbahn

liegenden Hauptträgers ist ein 1,80 m

breiter Fußsteig vorgesehen. Das

Fahrbahnträgergerippe unterscheidet

sich nicht von den üblichen Ausführungen. Der obere Windverband

Abb. 6. Hilfsauslegerkran baut einen Teil der Konsole zusammen.

Die Stahlteile kamen auf dem Wasserwege zur Baustelle, wo sie auf dem Lagerplatz am Ufer von Fünen von einem großen Derrick entladen wurden. Hier wurden sie in besonderen Schuppen mit dem Sandstrahlgebläse gereinigt und mit den Grundanstrichen versehen. Vom Lagerplatz wurden die Stahlteile mit Schuten zu den Einbaustellen geschleppt, wo sie mit Kranen hochgezogen wurden.

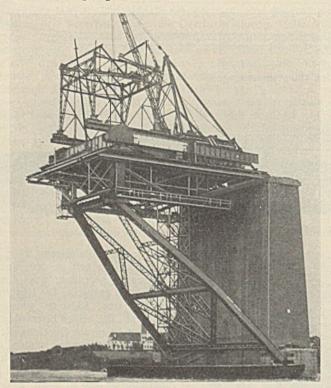


Abb. 7. Ein Montagekran stellt den anderen auf.

zwischen zwei Pfeilern geschlossen werden mußten. Der Pfeiler 4 wurde am 21. Januar 1933, der Pfeiler 3 am 8. Mai 1933 fertiggestellt. Der schwierigste und gefahrvollste Teil der Aufstellungsarbeiten war der Einbau der Konsolen an den nackten Pfeilern. Der erste Teil der Konsole wurde von einem Hilfsauslegerkran, der sich unten auf einbetonierte Träger stützte und oben an den genannten Pfeilerkopfträgern verankert war, zusammengebaut (Abb. 5 u. 6). Der übrige Teil der Konsole und die ersten Teile der Fahrbahn und der unteren Gurtung wurden von einem der beiden Montagekrane, die vom Pfeiler aus nach beiden Seiten vorbauten, eingebaut (Abb. 7 rechts). Dieser Montagekran errichtete auch den anderen Montagekran (Abb. 7 links). Alsdann begann der freie Vorbau nach beiden Seiten. Diese Arbeiten wurden so eingerichtet, daß der

Die Aufstellungsarbeiten konnten erst beginnen, nachdem zwei Pfeiler

fertiggestellt waren, weil die vorgebauten Überbauten in der Mitte

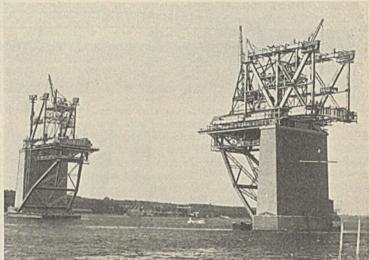


Abb. 8. Arbeiten am Pfeller 4 (rechts) und 3 (links).

Bei der großen Wassertiefe kamen nur solche Aufstellungsarten in Frage, bei denen gerammte Gerüste entbehrt werden konnten. In Anlehnung an den Vorschlag der dänischen Staatsbahnen wurde der stählerne Überbau durch freles Vorkragen von den Pfeilern nach beiden Seiten hin aufgestellt, und zwar unter Zuhilfenahme von einseitig an den Pfeilern

angebauten Stahlkonsolen, die dazu dienten, die Montagekrane aufzustellen, die Montagearbeiten des stählernen Überbaues einzuleiten und die Standsicherheit des im Vorbau begriffenen Überbaues zu gewährleisten.

Beim Beginn der Aufstellungsarbeiten wurden die Pfeiler erheblichen Biegemomenten ausgesetzt. Die Pfeiler wurden daher in senkrechter Richtung mit starken Stahleinlagen bewehrt (Abb. 4). Im weiteren Verlauf der Aufstellungsarbeiten wurde der Überbau nach beiden Seiten hin so vorgebaut, daß die Pieiler mittig belastet wurden.

Im unteren Teile jedes Pfellers war ein schräg liegender Fachwerkträger einbetoniert, auf den sich seitlich die Hauptdruckstreben der Konsole stützten (Abb. 5) und in dessen Mitte die Seitenkräfte der Konsole an den Pfeiler abgegeben wurden. Im Pfeilerkopf waren zwei senkrechte Fachwerkträger einbetoniert, die zur Aufnahme der waagerechten Zug-kräfte der Konsole dienten. Diese Träger wurden von dem Turmdrehkran eingebaut, der den Pseiler hochgeführt hatte (Abb. 4).



Abb. 9. Der Überbau der Öffnung 3-4 beim Schluß am 22. 3. 1934.

Pfeiler soweit wie möglich mittig belastet wurde. Abb. 8 zeigt die Arbeiten am Pieller 4 (rechts) und am Pfeiler 3 (links). An dem vorderen Ende der Konsole ruhten die unteren Gurtungen der Hauptträger auf Druckwasserpressen, mit denen die Höhenlage der Überbauten beim freien Vorbau geregelt werden konnte. Hier war auch der Überbau mit der Konsole

verankert, um einem Überkippen des vom Pfeiler aus nach beiden Seiten vorgebauten, noch nicht geschlossenen Überbaues in der konsolfreien Öffnung vorzubeugen. Unter den Spitzen der vorkragenden Enden des Überbaues liefen fahrbare, abgedeckte Gerüstbühnen, die ein bequemes und gefahrloses Arbeiten ermöglichten. Die beweglichen Auflager auf Pfeiler 4 mußten während des freien Vorbaues durch eine Hilfsvorrichtung in feste verwandelt werden.

Nachdem der Überbau in der Öffnung 3-4 geschlossen war (Abb. 9), wurde der Überbau in der dem Jütländer Ufer benachbarten Öffnung unter Zuhilsenahme einer am Widerlager angebauten Stahlkonsole (Abb. 9 rechts) fertiggestellt. Es folgten die entsprechenden Arbeiten auf der Seite von Fünen (Abb. 10 rechts). Schließlich wurde der Überbau in der Mittelöffnung geschlossen. Dies geschah am 28. Dezember 1934.

Die Gelenke der Hauptträger in den beiden Endösfnungen und in der Mittelöffnung mußten während des freien Vorbaues vorübergehend

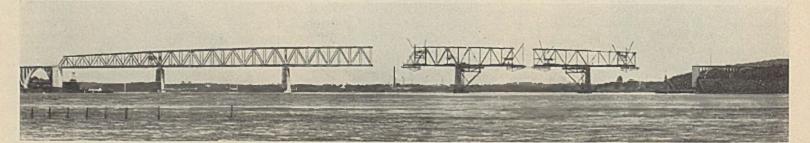


Abb. 10. Der halbe Überbau auf der Jütländer Seite ist fertig, der andere Teil des Überbaues wird zusammengebaut.

durch Zugbänder in den Obergurten und Druckstücke mit Keilen (a in Abb. 11) in den Untergurten vorübergehend geschlossen werden. Zur Regelung der Höhenlage der freien Überbauenden beim freien Vorbau dienten Druckwasserpressen, die, wie schon erwähnt, auf den Konsolspitzen und in der Mittelöffnung zwischen den Druckstücken, die dem Zusammenschluß der Gelenke dienten (Abb. 11), eingebaut waren.

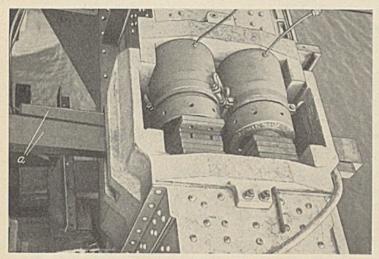


Abb. 11. Stahlstücke mit Keilen (a) und Pressen.
Draufsicht auf den Untergurt.

Der Schluß der Mitte der Überbauten in den drei mittleren Öffnungen vollzog sich folgendermaßen: Eins der beiden der Mitte benachbarten Felder war ein sogenanntes Paßfeld, dessen Gurtstäbe, Strebe, Windverbandstäbe und Längsträger in der Heimatwerkstätte nur an der einen Seite geschnitten und gebohrt waren. Nachdem der Überbau von beiden Selten bis auf das Paßfeld vorgebaut und die Höhenlage der Überbau-

enden durch die obenerwähnten Vorrichtungen geregelt war, wurden die genauen Maße der Glieder des Paßfeldes an Ort und Stelle genommen. Die freien Enden dieser Glieder wurden dann in der Werkstätte auf der Baustelle vorgezeichnet, geschnitten und gebohrt. Bei einer Wärme, die der zur Zeit der Feststellung der Maße entsprach, wurde dann das Paßfeld eingebaut.

Die vorübergehend geschlossenen Gelenke mußten nach dem Zusammenbau geöffnet werden, um die geplanten statischen Verhältnisse des Überbaues herbeizuführen. Dies geschah in den beiderseitigen Endöffnungen dadurch, daß der Überbau auf dem Endwiderlager angehoben wurde, und in der Mittelöffnung dadurch, daß die zwischen die Druckstücke in den Untergurtungen eingebauten Pressen (Abb. 11) unter Druck gesetzt wurden. Die Keile konnten dann ausgebaut und die Zugbänder in den Obergurten durchgebrannt werden.

Die Lager der Hauptträger waren so eingerichtet, daß die Überbauten in den Lagerpunkten längs und quer der Brückenachse verschoben werden konnten. Zu dem Zwecke war bei allen Lagern zwischen der untersten Lagerplatte und dem darüberliegenden Lagerteil eine Messingplatte eingeschaltet. Die unterste Lagerplatte hat auf den Längs- und Querseiten nach oben vorspringende Ansätze. Zwischen diesen und dem auf der Messingplatte liegenden Lagerteil sind Keile eingeschaltet. Die Keile konnten durch Druckwasserpressen, die in einen Bügel eingebaut waren, bewegt werden, und damit konnte die Lage der Lager in der Längs- und Querrichtung geregelt werden.

Dank der vorzüglichen, bis ins kleinste gehenden Durcharbeitung der Pläne für die Errichtung des stählernen Überbaues und dank der ausgezeichneten, sinnreichen geschilderten Vorrichtungen ist es gelungen, die Arbeiten für den Einbau der Pscilerkonsolen, für die Aufstellung der Montagekrane und für den Zusammenbau des 13 500 t schweren Überbaues in der kurzen Zeit vom Februar 1933 bis Ende Dezember 1934 zu vollenden.

Die Brücke ist eins der großartigsten Ingenieurbauwerke unserer Zeit, das immer ein Markstein in der Geschichte der Brückenbaukunst sein wird.

Alle Rechte vorbehalten.

### Die Entwicklung der Schleuse ohne Umläufe.

Von Regierungsbaurat Dr.-Ing. Emil Burkhardt, Stuttgart.

In Bautechn. 1927, Heft 3, S. 36, hat der Verfasser über seine Erfindung der Energievernichtungseinrichtung an den Häuptern von umlauflosen Schleusen und den hierüber angestellten Modellversuchen berichtet; in Bautechn. 1928, Heft 31, S. 447, sind die Beobachtungen und Erfahrungen an der Doppelschleuse Ladenburg des Neckarkanals, der ersten Schleuse ohne Umläuse mit Energievernichtungseinrichtungen, die auf Grund der vorstehend genannten Versuche ausgeführt worden ist, mitgeteilt worden. Seitdem sind alle folgenden Staustufen am Neckarkanal, dessen erste Teilstrecke von Mannheim bis Heilbronn mit 114 km Länge im Juli d. Js. dem Verkehr übergeben worden ist, mit Schleusen ohne Umläufe ausgeführt worden; hierbei handelt es sich um die Staustufen Heidelberg, Neckargemünd, Neckarsteinach, Hirschhorn, Rockenau, Guttenbach, Neckarzimmern und Gundelshelm, deren Gefälle zwischen 4 und 7,8 m schwanken. Während bei der Doppelschleuse Ladenburg, die ein Gefälle von 10 m im Höchstfalle aufweist, der Erfindungsgedanke in der Grundform zur Ausführung gekommen ist, sind bei den folgenden Anlagen auf Grund umfangreicher Versuche und eingehender Erforschung des Problems der Energievernichtung noch erhebliche Fortschritte gemacht worden. Aus dem umfangreichen Versuchsmaterial können hier nur die grundsätzlichen Entwicklungsstufen wiedergegeben werden. Auch werden Zahlenwerte, da die Ergebnisse und Abmessungen nicht ohne weiteres auf andere Verhältnisse übertragen werden können und jede der obengenannten Schleusen besondere Untersuchungen notwendig gemacht hat, nur insoweit angegeben, als sie unumgänglich notwendig sind. An Hand der Abbildungen von Strömungsbildern sowie der Diagramme der Trossenzüge ist jedoch die fortschreitende Entwicklung klar erkennbar gemacht.

#### 1. Oberhaupt.

Die Grundform der Energlevernichtung bei der Schleuse ohne Umläufe ist in Abb. 1 dargestellt; sie besteht am Oberhaupt aus einer in der Schleusenkammer angeordneten und unten offenen Querwand, auf die der einströmende Wasserstrahl — gleichgültig ob Überfallstrahl oder gepreßter Strahl — auftrifft. Der Zweck der Querwand ist, durch Umlenkung des Wasserstrahls und Erzeugung von Wirbeln dessen kinetische Energie auf kurzer Strecke unter Freiwerden von Wärme zu vernichten, so daß er mit geringem Überdruck über den ganzen Querschnitt verteilt in die Schleusenkammer eintritt. Hierbei sind besonders der Abstand der Querwand und die Größe der unteren Durchflußöffnung von Einfluß. Zur Erforschung dieses Einflusses wurden eine Relhe von Versuchen mit verschiedenem Abstande der Querwand vom Drempel und Größe der Durchflußöffnung

durchgeführt, wobei die Strömungsbilder durch Messung des Strömungsdruckes in den einzelnen Querschnitten sowie durch Färbversuche in je drei verschiedenen, für den Versuch entsprechend der Schleusenfüllung konstant gehaltenen Wasserständen I bis III festgelegt wurden. Von diesen Versuchen werden die mit verschiedenem Abstande der Querwand wieder-

gegeben.

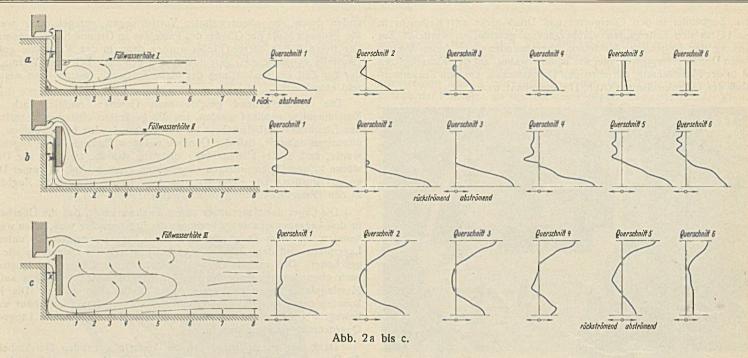
Abb. 1.

Abb. 2a zeigt den Versuch mit dem Abstande x der Querwand vom Drempel und der Füllwassertiefe I. Durch die vor der Ausflußöffnung angeordnete Querwand wird auf dem Schleusenkammerboden ein Sohlenstrom mit darüberliegender Deckwalze erzeugt. Die in den einzelnen Querschnitten 1 bis 6 auftretenden Strömungsdrücke mit Angabe der Fließrichtung sind in den zugehörigen Diagrammen dargestelit. Während in dem Querschnitt 1 bis 3 das den Sohlenstrom über-

lagernde Wasser der Deckwalze noch zurückströmt, findet vom Querschnitt 4 ab ein über den ganzen Querschnitt verteiltes Abfließen statt. Im Querschnitt 6 ist die Geschwindigkeit gleichförmig.

Bei Abb. 2b mit Abstand der Querwand wie bei Abb. 2a, aber Unterwasser auf Füllhöhe II wird der einströmende Wasserstrahl geteilt. Der nach unten fließende Wasserstrahl ruft auf dem Schleusenkammerboden einen Sohlenstrom mit darüberliegender Deckwalze hervor; der nach oben ausströmende Strahl stürzt über die Querwand ab und wird, ohne einen Deckenstrom erzeugen zu können, von der langsam drehenden Deckwalze aufgenommen. Der Strömungsdruck auf der Sohle beträgt mehr als das Doppelte in denselben Querschnitten des vorherigen Versuchs. Sowohl der Sohlenstrom wie die Deckwalze erstrecken sich weit mehr in die Schleusenkammer hinein. Rückströmendes Wasser der Walze findet sich in den Querschnitten 4 bis 7. Gleichförmiger Abfluß findet erst von Querschnitt 8 an statt.

In Abb. 2c sind die Strömungsverhältnisse bei der Füllhöhe III, bei der der Abiluß bereits unter Wasser geschieht, wiedergegeben. Der auf die Querwand auftretende Wasserstrahl teilt sich und bewirkt auf der Schleusenkammersohle einen Sohlenstrom und an der Wasseroberfläche einen Deckenstrom. Hinter der Querwand bildet sich über dem Sohlenstrom eine Deckwalze und unter dem Deckenstrom eine Grundwalze, die sich in entgegengesetztem Sinne drehen. Durch die Teilung sind die Strömungsdrücke des Sohlenstromes kleiner als im vorhergehenden Falle.



Bemerkenswert sind das Absließen der Wasserfäden an der Sohle und an der Obersläche und dazwischen die rückströmenden Wasserfäden. Ein gleichmäßiger Absluß wurde zwischen Querschnitt 7 und 8 sestgestellt.

Die bei den drei verschiedenen Wasserständen auftretenden Strömungserscheinungen sind aus Abb. 3, 4 u. 5 ersichtlich. Durch Einblasen von Luft wurde die Strömung sichtbar gemacht. Infolge der Auftriebkraft der Luftblasen entspricht der Verlauf jedoch nicht ganz der Wirklichkeit.

Wird der Abstand der Querwand auf 2 x vergrößert, im übrigen die Versuchsanordnung wie bei der vorhergehenden Versuchsreihe belassen, so ergeben sich die in Abb. 6a bis c dargestellten Strömungserscheinungen und Strömungsdrücke. Beachtenswert ist, daß nunmehr Wirbel auch vor der Querwand auftreten. Die Erscheinungen hinter der Querwand entsprechen dem in der vorhergehenden Versuchsreihe geschilderten Verlauf, mit dem Unterschiede, daß die Walzenbildung bzw. der Energievernichtungsvorgang noch weiter in die Schleusenkammer hineingetragen wird. Diese Beobachtung wird auch durch die zugehörigen Abb. 7 bis 9 bestätigt.

Bei Vergrößerung des Abstandes der Querwand auf  $3\,x$  sind die Strömungsbilder vor und hinter der Querwand, wie Abb. 10a bis c zeigen, dieselben wie bei dem vorausgegangenen Versuch. Der Vergleich der Strömungsdrücke ergibt für Füllhöhe I eine geringe Zunahme der Stärke des Sohlenstromes. Bei Füllhöhe II nimmt der Strömungsdruck stärker zu, auch die Deckwalze und die einströmenden Wassermengen werden größer. Bei Füllhöhe III überwiegt der Deckenstrom gegenüber dem Sohlenstrom. Gleichförmiger Abfluß wird in Querschnitt 10 erreicht.

Zusammengefaßt ergeben die Versuche, daß die Vergrößerung des Abstandes der Querwand ungünstig auf die Energievernichtung einwirkt und der Energievernichtungsvorgang weiter in die Schleusenkammer

hineinverlegt wird. Die Strömungsbilder lassen mit steigendem Unterwasser einen starken Wechsel in den Strömungserscheinungen erkennen.

Wenn auch die Strömungsbilder und Strömungsdrücke Schlüsse auf die Lage des Schiffes in der Schleusenkammer zulassen, so kann doch erst auf Grund der Trossenzüge, die an den zu schleusenden Schiffen auftreten, ein zuverlässiges Urteil gewonnen werden. Es wurden daher unter Einhaltung einer vorgeschriebenen Füllzeit die Trossenzüge an einem 1200-t-Schiff gemessen. Der Abstand der Querwand wurde bel den einzelnen Versuchsreihen wie zuvor geändert und bei allen Versuchen das Füllschütz in derselben Zeit auf dieselbe Öffnung gehoben. Das zu schleusende Schiff lag bei allen Versuchen in derselben Entfernung von der Querwand. Der Verlauf des Schützhubes, der einfließenden Wassermenge und der Füllung der Kammer entsprachen grundsätzlich der Abb. 11. Die während des Füllungsvorgangs auftretenden Trossenkräfte sind aus Abb. 12a bis c zu ersehen. Nach Abb. 12a, deren Ergebnis einem Abstande der Querwand nach Abb. 2a entspricht, wird das Schiff durch den beim Beginn der Füllung auftretenden Schwall mit 1,65 t nach dem Unterhaupt zu getrieben. Infolge des im weiteren Verlauf der Füllung auftretenden Sogs bewegt sich das Schiff nach dem Oberhaupt zu mit 5,9 t. Wird der Abstand der Querwand auf 2 x vergrößert, so wächst nach Abb. 12b in Übereinstimmung mit den an den Strömungsbildern gemachten Beobachtungen der Sog auf 8,8 t. Gegen das Ende der Füllung ruft der oben austretende Deckenstrom noch einen Wechsel im Trossenzug hervor. Wie im Strömungsbild Abb. 10c festgestellt wurde, wird





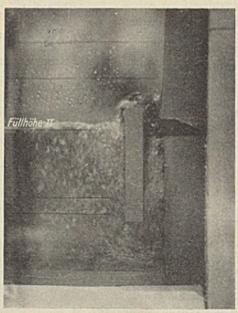
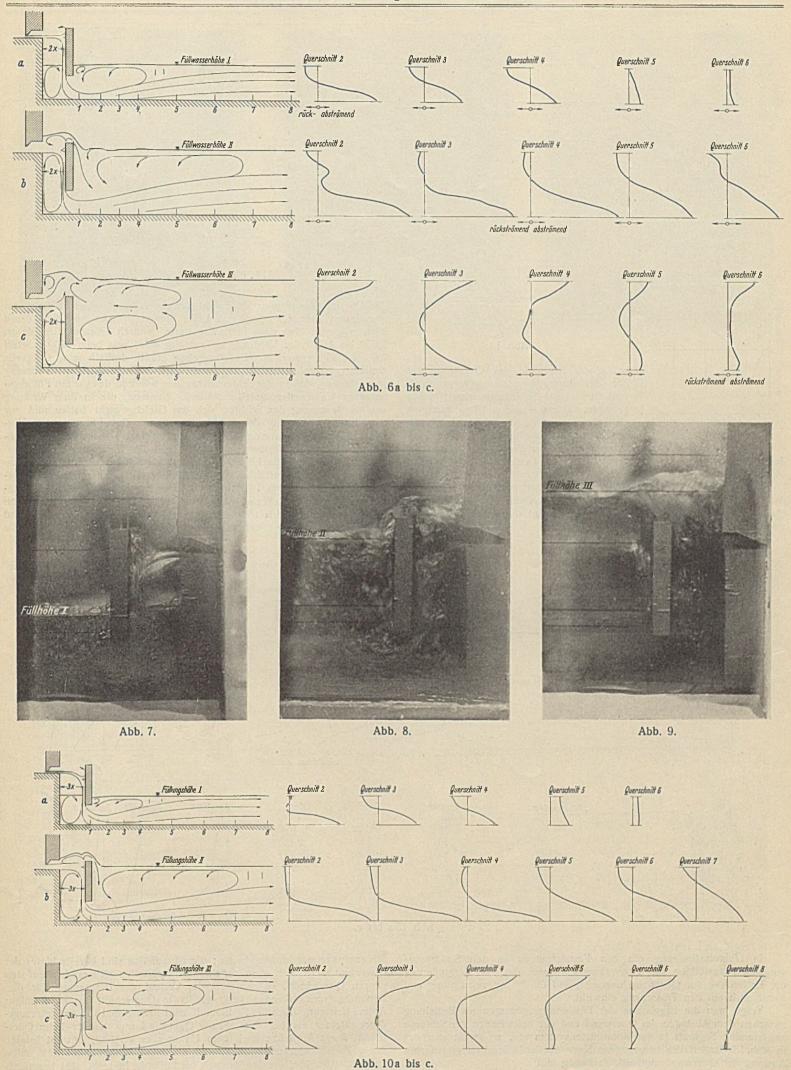
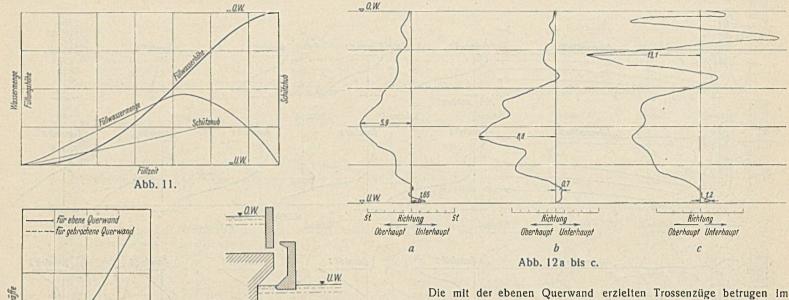


Abb. 4.



Abb. 5.





bei einem Abstande der Querwand von 3x der Energievernichtungsvorgang am weitesten in die Schleusenkammer hineingetragen. Dementsprechend liegt auch, wie die Trossenkurve nach Abb. 12c zeigt, das Schiff sehr unruhig in den Trossen. Insbesondere wird im oberen Teile das Schiff

Abb. 14.

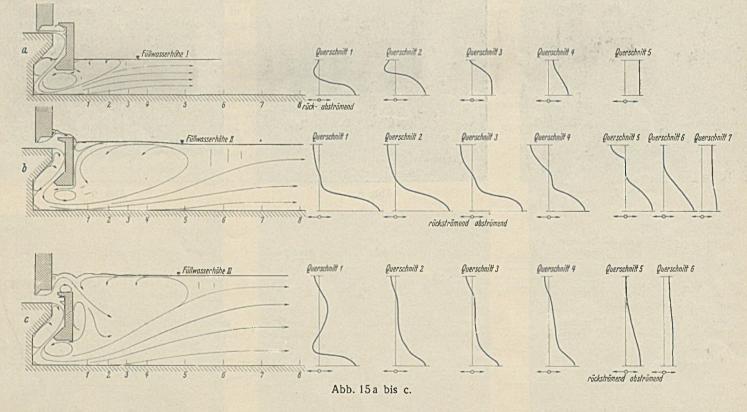
durch den nahezu ungebremst austretenden Deckenstrom in starkem Maße hin und her geworfen.

Abstand der Querwand

Abb. 13.

Von Interesse an den Schleusenversuchen ist noch die Feststellung, daß nach den Messungen der Füllzeit mit Zunahme des Abstandes der Querwand die Füllzeit geringer wurde, was auf die geringere Energievernichtung zurückzuführen ist.

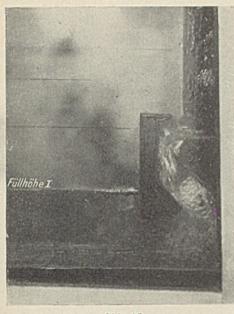
günstigsten Falle 5,9 t Sog- und 1,65 t Treibkraft. Der Sog liegt damit noch erheblich über dem Erfahrungswerte, wonach Trossenkräfte bis zu 1/650 bis 1/750 der Verdrängung zulässig sind, was beim 1200-t-Schiff 2,6 bis 2,35 t entspricht. Das Bestreben mußte deshalb sein, einerseits den Energievernichtungsvorgang zu steigern und anderseits die Strömung so zu lenken, daß in der Schleusenkammer während des ganzen Füllungsvorgangs Wasserspiegelgefälle zustande kommen, die in ihrer Wirkung auf die Bewegung des Schiffes sich das Gleichgewicht halten und nur eine lotrechte Hebung des Schiffes bewirken. Dabei mußten die Vorrichtungen hierfür baulich einfach gestaltet werden. Die erstgenannte Maßnahme wird durch Verlängerung des Weges des Wasserstrahls vom Austritt aus dem Füllschütz bls zum Eintritt in die Schleusenkammer und eine stärkere Umlenkung erreicht. Die hiernach gestaltete Energievernichtungseinrichtung ist in Abb. 14 dargestellt. Das Ergebnis der mit dieser Anordnung in derselben Weise wie mit der ebenen Querwand durchgeführten Versuche zeigen Abb. 15a bis c. In Abweichung von Abb. 2a wird nunmehr der Energievernichtungsvorgang nicht mehr soweit in die

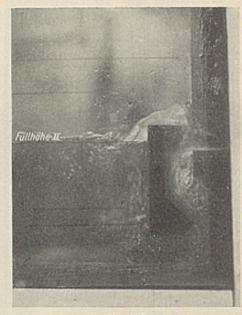


in Übereinstimmung mit den Feststellungen an den Strömungsvorgängen bestätigen die Trossenzugmessungen, daß die Vergrößerung der Entfernung der Querwand ungünstig auf die Energievernichtung und damit auch auf den Trossenzug einwirkt.

Trägt man die Ergebnisse der Trossenzugmessungen als Beziehung zwischen dem Abstande der Querwand und der beim Füllen der Schleuse auftretenden Sogkraft in ein Koordinatensystem ein, so ergibt sich der in Abb. 13 dargestellte ausgezogene Kurvenverlauf, der den günstigsten Abstand der Querwand eindeutig festlegen läßt.

Schleusenkammer hineingetragen; die Stromfäden sind bereits hinter der Querwand mehr nach oben gevichtet und verteilen sich rascher auf den ganzen Querschnitt, so daß, wie der Verlauf der Diagramme für den Strömungsdruck erkennen läßt, bereits in Querschnitt 5 gleichförmiger Abfluß herrscht. Auch bei Füllhöhe II wird nach Abb. 15b der Strömungsdruck kleiner als bei der ebenen Querwand und bereits beim Querschnitt 7 ein Abfließen nach dem Untertor zu erreicht, obwohl infolge der ebenen Abdeckung nahezu die gesamte Wassermenge nach unten abfließt. Abb. 15c, die den Versuch bei Füllhöhe III zeigt, läßt besonders





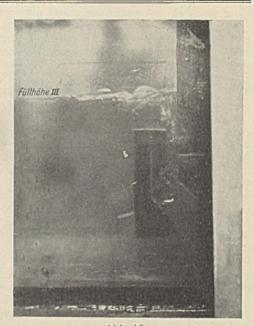


Abb. 16.

Abb. 17.

Abb. 18.

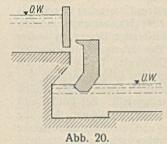
die beträchtliche Verbesserung des Absließens in die Schleusenkammer gegenüber Abb. 2c erkennen. Der Deckenstrom, der in Abb. 2c festgestellt wurde, wird durch die Abdeckung der Ouerwand nahezu vergestellt wurde.

gestellt wurde, wird durch die Abdeckung der Querwand nahezu ver-

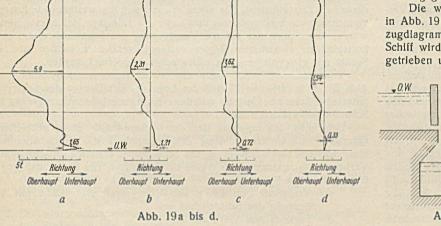
hindert, und bereits in geringer Entiernung von der Querwand findet zwischen Querschnitt 7 und 8 ein gleichförmiges Absließen statt.

Die Strömungserscheinungen bzw. Wirbelbildungen hinter der Querwand sind bei allen drei Füllhöhen im Gegensatze zu der ebenen Querwand dieselben. Diese Strömungserscheinungen sind in Abb. 16, 17 u. 18 wiedergegeben. Zu beachten sind die starken Wirbel vor der Querwand. Nach oben ist der Wasseraustritt durch die eingeblasene Luft zu stark wiedergegeben.

Die während des Füllungsvorgangs auftretenden Trossenkräfte sind in Abb. 19b, in der zum Vergleich auch nochmals unter a das Trossenzugdiagramm nach Abb 2a wiedergegeben ist, dargestellt. Das 1200-t-Schlif wird zu Beginn der Füllung mit 1,21 t nach dem Unterhaupt zu getrieben und bei steigendem Wasserspiegel mit 2,31 t nach dem Ober-



haupt bewegt. Die Trossenzugmessungen bestätigen demnach die an den Strömungsbildern und -drücken gemachten Feststellungen. Gegenüber der Anordnung mit ebener Querwand betragen die Trossenkräfte nur noch etwa die Hälfte, außerdem liegen sie noch unter dem zulässigen Werte, obwohl das Schiff beim Versuch im Gebiete der größten Spiegelsenkung liegt. Trägt man in derselben Weise wie bei der ebenen Querwand die Trossenkräft als Abhängige des Abstandes der Querwand auf, so ergibt



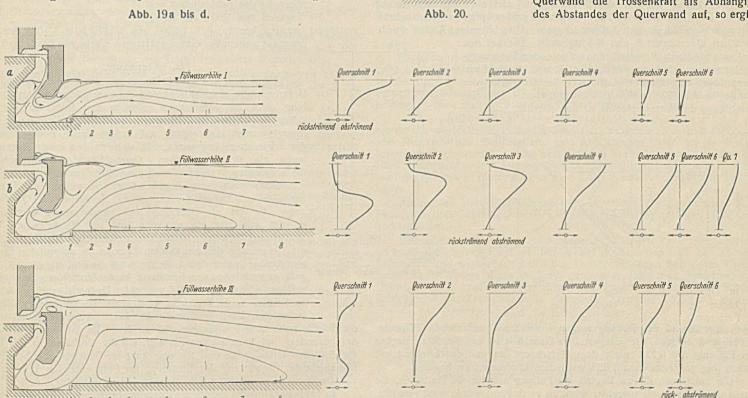
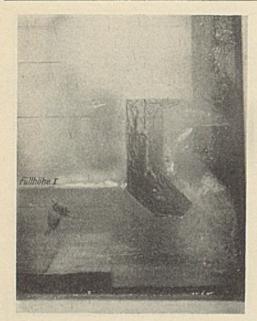


Abb. 21a bis c.



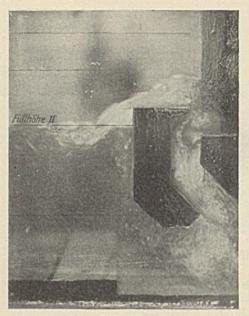




Abb. 22.

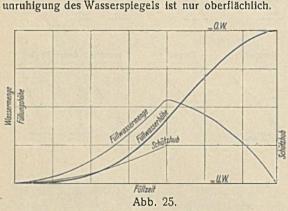
Abb. 23.

Abb. 24.

sich hierfür der in Abb. 13 dargestellte gestrichelte Kurvenverlauf. Danach wird der günstigste Abstand der Querwand, der derselbe bleibt wie beim Versuch mit der ebenen Querwand, noch genauer gekennzeichnet.

Das zweite Erfordernis, durch Lenkung des Wasserfadens das Spiegelgefälle in der Schleusenkammer zu beeinflussen, führte zur Anordnung ciner Schwelle durch Vertiefung der Sohle unter der Energievernichtungskammer (nach Abb. 20). Die Umwandlung der kinetischen Energie des einströmenden Wassers in potentielle Energie geschieht hierdurch unmittelbar hinter der Querwand, so daß das bei den vorhergehenden Versuchen durch den Sohlenstrom ausgelöste Gegengefälle vermieden wird. Die durch die Anordnung der Schwelle hervorgerufenen Strömungen sind in Abb. 21 a bis c dargestellt. In Abb. 21 a wird bei Füllhöhe I auf der Sohle hinter der Schwelle an Stelle des bisher dort nach Abb. 2a beobachteten Sohlenstroms eine Grundwalze erzeugt, über die ein Deckenstrom absließt, so daß ein Spiegelgefälle nach dem Unterhaupt zu gebildet wird. In Abb. 21b wird durch die zunehmende Wassermenge und den entsprechend hohen Wasserstand die ungleichförmige Bewegung weiter in die Schleuse hineingetragen, doch bleibt das Strömungsbild dasselbe. Die Grundwalze wird langgestreckter, die Deckwalze hinter der Querwand größer, und der Deckenstrom bleibt nach den Diagrammen für den Strömungsdruck auf große Länge anhaltend stark. Gleichförmiger Abfluß wurde erst zwischen Querschnitt 10 und 11 festgestellt. Bei Füllhöhe III und abnehmender Wassermenge bewirkt die Grundschwelle nach Abb. 21 c ein rasches Emporsteigen des Deckenstroms und eine Abnahme seiner Stärke. Die Grundwalze auf der Sohle wird größer, zeigt im Kern nahezu Stillwasser und dreht sich äußerst langsam. Gleichförmiger Abfluß wurde

zwischen Querschnitt 8 und 9 festgestellt. Die bei den drei verschiedenen Wasserständen auftretenden Strömungserscheinungen sind aus Abb. 22, 23 u. 24 ersichtlich. Durch die eingeblasene Luft ist die Steighöhe der Quelle in Abb. 23 zu hoch wiedergegeben. Die Bewarzuhlung des Wessersplagsels ist zus oberflächlich



Att Ass UW Ass Richtung Oberhaupt Unterhaupt Oberhaupt Unterhaupt Oberhaupt Unterhaupt Abb. 26 a u. b.

Die während des Füllungsvorgangs am Schiff auftretenden Trossenkräfte sind in Abb. 19c dargestellt. Danach wird das Schiff zu Beginn der Füllung mit 0,72 t nach dem Unterhaupt zu und anschließend mit einem Sog von höchstens 1,62 t nach dem Oberhaupt zu bewegt.

Um auch noch die zu Beginn der Füllung auftretende Treibkraft, die durch den Füllschwall ausgelöst wird, zu verringern, wurde noch versucht, durch Verzögerung des Schützhubes bzw. durch anfängliche Verringerung der Füllwassermenge den Füllschwall und den Aufstau zu vermindern. Das Ergebnis zeigt Abb. 19d. Danach könnte die Treibkraft von 0,72 t auf 0,33 t vermindert werden. Die Sogkraft mit 1,54 t hat sich kaum geändert. Im Verlauf der Kurven für die Füllwassermenge und die Füllwasserhöhe äußert sich die Verzögerung im Schützhub, wie Abb. 25 zeigt, durch ein sanftes Ansteigen dieser Kurven. Die anfängliche Verzögerung im Zufluß wird durch rascheres Anwachsen der Füllwassermenge mit zunehmender Füllung ausgeglichen, so daß der Füllungsvorgang sich in derseiben Zeit vollzieht. Da allein schon durch die weitgehende Energievernichtung die Treibkraft erheblich unter das zulässige Maß herabgedrückt wurde, kann praktisch auf die Verzögerung des Schützhubes, die einen kostspieligen elektrischen Regler verlangt, verzichtet werden und das Schütz mit gleichbleibender Geschwindigkeit geöffnet werden.

Von Interesse sind noch die zwei Trossenzugdlagramme nach Abb. 26a u. b, die den Einfluß der Lage des Schiffes in der Schleusenmitte und nahe am Untertor auf den Trossenzug (ohne Verzögerung des Schützhubes) erkennen lassen.

Faßt man das Ergebnis der durch Anordnung einer gebrochenen Querwand mit Unterschneidung des Drempels sowie durch Anordnung einer Schwelle und Verzögerung des Schützhubes erzielten fortschreitenden Verbesserung zusammen, so ergibt sich nach Abb. 19a bis d, daß gegenüber den ersten Versuchen

die Treibkraft von 1,65 t auf 0,72 t ohne und 0,33 t mit Verzögerung des Schützhubes und

dle Sogkraft von 5,90 t auf 1,60 t

verringert werden konnte, d. i. 1/2360 und 1/5170 bzw. 1/1060 der Verdrängung gegenüber einem zulässigen Werte von 1/650 bis 1/750.

#### II. Unterhaupt.

In der Ausbildung der Energievernichtungseinrichtung am Unterhaupt ist eine einschneidende beachtliche Weiterentwicklung nicht zu verzeichnen. Der in den früheren Veröffentlichungen vertretene Grundsatz, auch am Unterhaupt den Energievernichtungsvorgang auf engen Raum noch innerhalb der Schleuse zu begrenzen, hat sich an den ausgeführten Anlagen als richtig erwiesen. Gegenüber den sonstigen für die Einleitung eines Energievernichtungsvorgangs in verschiedener Ausbildung angewendeten Schwellen und Prismen hat sich auf Grund umfangreicher Versuche die Querwand, gegen die wie am Oberhaupt der ausströmende Wasserstrahl geleitet wird, als die sicherste und im Wirkungsgrad beste Vorrichtung bewährt. Durch die weitgehende Vernichtung und die Umsetzung der kinetischen Energie in potentielle Energie unmittelbar hinter dem Untertor wird die Bildung eines Gegengefälles vermieden und bereits in kurzer Entfernung ein gleichmäßiger wirbelloser Abfluß erreicht. Dadurch kann beträchtlich an Sohlen- und Uferschutz eingespart werden. In schiffahrtstechnischer Hinsicht können die Leitwerke kurz gehalten und

die Schiffe nahe dem Tor festgemacht werden. Es ist dies ein Vorteil, der besonders bei kanalisierten Flüssen, wo die Vorhäfen in der Regel aus örtlichen Gründen an und für sich kurz werden und die Schiffe am Liegeplatz der Einwirkung der Strömung im Fluß entzogen sein sollten, von Bedeutung ist und den Schleusungsvorgang erleichtert und abkürzt.

In baulicher Hinsicht konnte die Energievernichtungsvorrichtung gegenüber Ladenburg einfacher gestaltet werden. An Stelle der dort verwendeten gekrümmten Querwand aus Stahlguß wird nunmehr eine ebene Querwand aus Eisenbeton mit oberem Ansatz ausgeführt. Abb. 27 zeigt einen Versuch, der bei der größten Abflußwassermenge bis zum Beharrungszustand ausgedehnt wurde und den Verlauf der Wasserspiegellinie und die geringe Kolkwirkung erkennen läßt. Den auf ein Schiff wirkenden Trossenzug, das in 12 m Entfernung vom Unterhaupt festgemacht ist, zeigt Abb. 28.

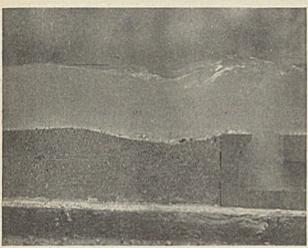


Abb. 27.



Abb. 28.

#### III. Allgemeines.

In Bautechn. 1927, Heft 3, S. 36, ist darauf hingewiesen worden, daß durch die Weglassung der schwierig und kostspielig herzustellenden Umläufe und Schützschächte samt den dazugehörigen Verschlußeinrichtungen die Ausführung der Schleuse ohne Umläufe vereinfacht und verbilligt werde und die vereinfachte Ausführung sich besonders bei der Erstellung von Doppelschleusen oder dann, wenn später eine zweite Schleuse an

eine bestehende angebaut werden soll, günstig auswirke. Es wurde nachgewiesen, daß bei einer Doppelschleuse die Mittelmauer, die mit Rücksicht auf die Unterbringung der Umläufe mindestens 13 bis 14 m dick sein muß, je nach dem Gefälle auf 3 bis 6 m verringert werden könnte. An den bis jetzt ausgeführten Schleusen des Neckarkanals hat sich die vereinfachte Ausführung geldlich dahin ausgewirkt, daß gegenüber Schleusen mit Umläufen, wobei angenommen ist, daß die künftige zweite Schleuse versetzt worden wäre, ohne Berücksichtigung der Einsparungen am Grunderwerb und an den Bauarbeiten für die Zufahrten eine Einsparung von rd. 1 500 000 RM erzielt wurde. Bei der Ausführung der zweiten Schleuse, die später sich in der Hauptsache auf die Ausführung der Außenmauer beschränkt, kämen noch weitere Ersparnisse in Höhe von 3,5 Mill. RM

In Deutschland sind außer den Schleusen des Neckarkanals die Schleusen des Wesel-Datteln-Kanals, die das rd. 40 m betragende Gefälle zwischen dem Dortmund-Ems-Kanal und dem Rhein in sechs Stufen mit Gefällen zwischen 4 und 9 m überwinden, sowie eine kleine Schleuse an der Ruhr bei Baldeney mit rd. 10 m Gefälle als Schleusen ohne Umläufe ausgeführt worden. An dem zur Zeit in Ausführung begriffenen Adolf-Hitler-Kanal werden die Schleusen ebenfalls ohne Umläufe gebaut werden.

Im Auslande, das Gelegenheit hatte, die ausgeführten Anlagen in Deutschland kennenzulernen, ist Holland bei der Ausführung der Schleuse am Twenthe-Kanal und am Juliana-Kanal im Bossche Veld, Belgien bei der Erbauung des Albert-Kanals und Frankreich bei der Vergrößerung der Schliffahrtanlagen an der Seine dazu übergegangen, die Schleusen auch ohne Umläuse auszuführen. Rußland hat die umlaussose Anordnung für die Schleusen des Wolga-Don-Kanals vorgeschen. Die bemerkenswerteste Aussührung im Auslande ist die zweistusige Schleuse am Shannon-Kraftwerk in Irland, das bekanntlich auf Grund eines internationalen Wettbewerbs von den Siemens-Firmen ausgeführt wurde. Die Schleuse, die in Wettbewerb mit einem Hebewerk stand und als Ersatz für zehn veraltete Schleusen dient, überwindet ein Gefälle zwischen Ober- und Unterwasserkanal von 32 m im Höchstfall<sup>1</sup>).

<sup>1</sup>) Über die Modellversuche und über die Ausführung ist in Bautechn. 1930, Heft 15, S. 231, und Heft 23, S. 335, berichtet worden.

## Alle Rechte vorbehalten. Aus dem Aufgabenkreise der Zentralstelle für Talsperrenforschung.

Der Reichsverband der Deutschen Wasserwirtschaft hat vor einiger Zeit auf Vorschlag seines Fachausschusses für Talsperrenwesen beschlossen, gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Wasserwirtschaft, Fluß- und landwirtschaftlichen Wasserbau der T. H. Berlin und dem Unterzeichneten eine Zentralstelle für Talsperrenbau einzurichten und der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen.

Die Aufgaben dieser Stelle sind im wesentlichen:

- Auswertung des Fachschrifttums und Führung einer Kartei als Mittel des Quellennachweises bei Auftreten beliebiger Einzelfragen in der Praxis des Talsperrenbaues.
- Sammlung von Sondererfahrungen durch fortlaufenden Schriftverkehr mit Praktikern und Forschern.
- Verbindung und Gedankenaustausch mit wissenschaftlichen Landesanstalten und Forschungsinstituten, deren Arbeitsgebiet sich mit irgendeinem Teilgebiete des Talsperrenwesens überschneidet.

Die Zentralstelle steht unter der Leitung des Unterzeichneten und ist in enger Verbindung mit dessen Lehrstuhl im Hauptgebäude der T. H. Berlin-Charlottenburg, Berliner Str. 172, untergebracht.

Es wird beabsichtigt, in loser Folge Mitteilungen aus dem Arbeitsgebiete der Zentralstelle erscheinen zu lassen, die auch als Sonderdrucke zu beziehen sein werden. Der Anfang soll hier mit einer näheren Erläuterung der oben unter Ziffer 1 und 2 aufgeführten Aufgabenreihe gemacht werden.

Die hier vorliegenden Aufgaben ergeben sich aus dem in der Praxis häufig auftretenden Bedürfnis, sich rasch und gründlich über Erfahrungstatsachen unterrichten zu lassen, die zu irgendeiner vordringlichen Einzelfrage vorliegen. Das erfordert zunächst einen umfassenden Quellennachweis über einschlägige Aufsätze und Einzelstellen im technischen Schrifttum, aber auch über oft wertvolle nicht veröffentlichte Erfahrungen. Die der Zentralstelle zur Verfügung stehenden Einrichtungen ermöglichen es, zu jeder Einzelfrage das wichtigere vorhandene Erfahrungsmaterial rasch festzustellen und auf Wunsch auch in den Originalstücken vorzulegen. Diese Einrichtungen sind:

- 1. Die Sachkartei der Zentralstelle. In ihr werden fortlaufend alle wichtigeren Mitteilungen in der Fachpresse, in Geschäfts-, Betriebsund Sonderberichten, in Büchern, Einzeldrucken und Handschriften ihrem wesentlichen Inhalt, Erscheinungsort und Zeitpunkt nach stichwortartig festgehalten.
- 2. Das wasserwirtschaftliche Archiv von Professor Ludin. In etwa 500 Mappen mit Stichworten sind seit 1910 alle wichtigeren Aufsätze, Sonderdrucke, erreichbaren Handschriften, Pläne und Lichtbilder

aus dem Gesamtgebiete Wasserwirtschaft und Wasserbau nebst Hilfswissenschaften im Original gesammelt. Es ist also eine "Dokumentensammlung" — die zur Zeit rd. 20 000 Einzelstücke umfaßt und ständig fortgeführt wird — geschaffen, die das gesuchte Schrifttum ziemlich lückenlos in sofort greifbarer Auswahlsammlung nach Sachgruppen zusammenfaßt und erschließt. Die Zugänge des Archivs liefert vor allem die Zerlegung von 29 der wichtigsten Fachzeitschriften und von Einzelnummern aus ungefähr 40 weiteren Fachzeitschriften. Andere Zugänge werden durch Schrift- und Bildzuweisungen durch Behörden, Ingenieure, Forscher, Betriebs- und Bauunternehmungen und andere Stellen gewonnen. Das Mappen-Stichwortverzeichnis kann von der Zentralstelle zum Preise von 0,50 RM bezogen werden.

3. Die Büchereien der T. H. Berlin, des Lehrstuhls und Professor Ludins.

Sie zusammen enthalten das ältere und neueste Schrifttum aus dem Gebiete der Wasserwirtschaft, besonders des Talsperrenwesens, und bieten so die Möglichkeit weitgehender Ergänzung der Quellennachweise und vertiefter Sonderstudien. Die Bestandverzeichnisse sollen in den "Mitteilungen" nach und nach veröffentlicht werden.

4. Die photomechanische Vervielfältigungsanstalt der T. H. bietet die wertvolle Möglichkeit schneller seitenweiser Vervielfältigung von Druckschriften, Schriftsätzen und Abbildungen jeder Art in fehlerlosen unverkleinerten oder auch verkleinerten Nachbildungen. Der niedrige Preis ermöglicht jedem Interessenten den Bezug und damit die volle Auswertung der in den Einrichtungen nach Ziffer 2. und 3. vorhandenen Unterlagen.

Außer den Vervielfältigungskosten berechnet die Zentralstelle den Benutzern ihres Quellennachweises nur die regelmäßig geringen Gebühren und Unkosten. —

Der Arbeitsplan der neu gegründeten Zentralstelle kann auf die Dauer wirksam nur durchgeführt werden, wenn alle am Bau und Betrieb von Talsperren und wasserwirtschaftlichen Unternehmungen beteiligten Kreise auch unaufgefordert die von ihnen gemachten, aber aus irgendwelchen Gründen nicht zur Veröffentlichung in Fachzeitschriften bestimmten Erfahrungen der Zentralstelle in geeigneter Forn zur Verfügung stellen.

An alle Beteiligten wird die Bitte gerichtet:

- die Arbeit der Zentralstelle durch fortlausende Überlassung oder Anmeldung alles einschlägigen Materials freigebig unterstützen zu wollen,
- durch eifrige Inanspruchnahme der Zentralstelle deren Gründern die Richtigkeit ihres Vorgehens zu bestätigen.
   A. Ludin.

#### Vermischtes.

Aus dem Geschäftsbericht der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft 1934<sup>1</sup>) entnehmen wir, daß die Bautätigkeit im Geschäftsjahr 1934 durch Fortsetzung des 1933 begonnenen Arbeitbeschaffungsprogramms sowie aus Mitteln der Deutschen Gesellschaft für öffentliche Arbeiten (Öffa) und der werteschaffenden Arbeitslosenfürsorge stark gefördert wurde.

An neuen Strecken wurden dem Betrleb übergeben Heydebreck-Leschnitz—St. Annaberg und die Verlängerung der Nebenbahn Klotzsche— Leschnitz—St. Annaberg und die Verlängerung der Nebenbahn Klotzsche—Schwepnitz bis Straßgräbchen-Bernsdorf. Die Strecke Dortmund—Soest ist zur Beseitigung der schienengleichen Wegübergänge gesenkt worden. Die Arbeiten zum Ausbau und zur Elektrisierung der Wannseebahn in Berlin und der Teilstrecke der Potsdamer Stammbahn vom Potsdamer Fernbahnhof bis Bhf. Zehlendorf Mitte sind fertiggestellt, der neue S-Bhf. Sundgauer Straße wurde am 1. Juli 1934 eröffnet. Auf der Höllentalbahn wurden die Verlegung der Strecke und der Neubau des Bhf. Freiburg-Wichre beendet. Das Unterwerk Titisee wurde nahezu fertiggestellt. Die Elektrisierung der Strecke Plochingen—Tübingen wurde beendet. Die Erdarbeiten am Bhf. Heidelberg-Karlstor für die Verlegung der Odenwaldbahn bei Heidelberg wurden gefördert; auf der Strecke Heidelberg—Würzburg wurde der verlegte Streckenabschnitt in Betrieb genommen. Betrieb genommen.

Betrieb genommen.
Fortgeführt wurden die Arbeiten an den eingleisigen Nebenbahnen Heydebreck—Groß Strehlitz, Schwerin—Altbeelitz, Türkismühle—Kusel, ferner an der Nebenbahn Borna—Bad Lausick—Großbothen. An der Güterumgehungsbahn Billwärder—Barmbeck—Eidelstedt wurden die Bauten zur schienenfreien Kreuzung mit der Vorortbahn gefördert. An der neuen Rheinbrücke bei Maxau wurde der Bau der Rampen fortgesetzt und die Gründung der belden Widerlager und des Strompfellers begonnen. Für die Rheinbrücke bei Speyer wurden die Rampen geschüttet; die Arbeiten am Rügendamm sind im Gange, die Erdarbeiten auf dem Festlande, die Baggerungen im Strela-Sund und die neue Schiffahrtstraße durch den Ziegelgraben größtenteils beendet. Die Stahlüberbauten über den Ziegelgraben sind aufgestellt.

überbauten über den Ziegelgraben sind aufgestellt.
Mit dem Bau der Nordsüd-S-Bahn in Berlin wurde begonnen. Das Mit dem Bau der Nordsud-S-Bahn in Berlin wurde begonnen. Das zur Durchführung des Baues erforderliche Gelände ist zum großen Teil erworben. Die Bahnhöfe Bornholmer Straße und Humboldthain können bereits 1935 eröffnet werden. Auf dem Stettiner Bhf. ist ein Tunnelstück von 150 m Länge im Rohbau fertig; an der Unterführung der Spree, des Weidendammes, des Bhf. Friedrichstraße und des Landwehrkanals wird schon gearbeitet. Ein Teil der südlichen Tunnelstrecke und Erdarbeiten am Abstell-Bhf. Priesterweg werden demnächst in Angriff genommen. nommen.

Neu aufgenommen wurden die Arbeiten an der "Bäderbahn" von Palmnicken über Brüsterort nach Warnicken (Bernsteinküste) und an der Nebenbahn Heiligenbeil—Zinten—Pr. Eylau.

Für den zwei- und mehrgleisigen Ausbau wurden die Arbeiten auf der Strecke Köln—Düsseldorf—Dulsburg, der Teilstrecke Köln—Longerich—Rheinbrücke (3. und 4. Gleis) bis auf Restarbeiten fertiggestellt. Das zwischen Bhf. Langenfeld und Düsseldorf-Benrath hochgelegte Gleis wurde in Betrieb genommen, ebenso auf den Strecken Pirna—Heidenau und Block Prinz von Preußen Nord—Bochum-Langendreer das 3. und

Weiter gefördert wurde der Ausbau des 3. und 4. Gleises auf den Strecken Hamm—Wunstorf und Charlottenburg—Wannsee. Neu aufgenommen wurden die Arbeiten für den Bau eines 2. Gleises zwischen Biebermühle und Pirmasens, sowie eines 3. Gleises zwischen Großkorbetha und Weißenfels. Der vollspurige Ausbau der Strecke Dorndorf (Rhön)—Kaltennordhein ist beendet, die normalspurig ausgebaute Bahn

Eichstätt Bhf.—Eichstätt Stadt dem Betrieb übergeben.
Von Bahnhofsumbauten wurden fertiggestellt Breslau-Mochbern,

Hindenburg und Altenburg bis auf kleine Restarbeiten. In Flensburg ist der neue Güterbahnhof in Betrieb genommen. Die Hochlegung von Bhf. Bergedorf ist beendet. Cuxhaven hat eine neue Fischversand-anlage erhalten. Auf der Strecke Köln-Koblenz wurde der Haltepunkt anlage erhalten. Auf der Strecke Köln—Koblenz wurde der Haltepunkt Namedy eröffnet, in Bonn ein neuer Bahnsteig mit Personentunnel für die Richtung Euskirchen hergerichtet. Anläßlich der Saarkundgebung in Koblenz im August 1934 wurden auf den Ent- und Verladebahnhöfen Koblenz-Hbf., Koblenz-Lützel, Koblenz-Moselbf., Ehrenbreitstein, Vallendar und Bendorf die Bahnsteige zum Teil verlängert oder neu hergestellt und neue Treppenzugänge geschaffen. Ähnliche Maßnahmen wurden in und bei Nürnberg und in und um Hameln getroffen. In Berlin sind auf dem Anhalter Bhf. neue Abstellgleise einschließlich Werkstatt und Anfenthaltsgebäude fertiggestellt; die Empfangsgebäude Börse, Bellevue, Tiergarten, Savignyplatz, Lehrter Stadtbahnhof wurden umgebaut. Die Erweiterung von Bhf. Saalfeld wird fortgesetzt. Umgebaut bzw. erweitert werden noch ferner die Bahnhöfe Augsburg-Oberhausen, Kalserslautern, München Hbf.. München-Ost Pbf., Beuthen, Gleiwitz, Nürnberg Rgbf., Altenburg, Glauchau, Kipsdorf, Plauen (Vogtl.) und Zwickau, außerdem Chemnitz, Dresden und Palenberg; neu aufgenommen wurde die Erweiterung der Bahnhöfe Glatz und Biebermühle. Bei Elektrisierung der Strecke Nürnberg—Augsburg werden mehrere Bahnhofsumbauten notwendig. Die Umgestaltung der werden mehrere Bahnhofsumbauten notwendig. Die Umgestaltung der Bahnhöfe Chemnitz, Dresden, Palenberg ging planmäßig vorwärts. In Berlin wurde der Um- und Erweiterungsbau des Bhf. Zoologischer Garten zur Anlage eines neuen S-Bahnsteiges und damit eines neuen Fernbahnsteiges in Angriff genommen.

Die weitere Ausdehnung des Reichsbahn-Kraftverkehrs hatte an vielen Ladestellen den Umbau der vorhandenen Anlagen zur Folge.

Für die Abstellung der Kraltfahrzeuge werden verfügbare Räume umgebaut oder auch neu hergestellt, an der Einrichtung von Kraftwagen-Betriebswerken wird gearbeitet. Auch für Kleinlokomotiven wurden zahlreiche Unterstellräume mit Tankanlagen neu errichtet oder hergerichtet,

Außer den schon genannten Hochbauten sind neue Empfangsgebäude fertiggestellt und in Betrieb genommen in Duisburg Hbf., Oberhausen Hbf., Aachen-Nord, Stuhm, Guttstadt, Kipsdorf und Düsseldorf-Reisholz. In Angriff genommen sind Empfangsgebäude in Köln-Longerich und Urach. Angriff genommen sind Empfangsgebäude in Koln-Longerich und Urach. Umgebaut oder erweitert wurden die Empfangsgebäude Braunschweig, Wittlich, Heilsberg, Osterode, Essen-Altenessen, Datteln, Rottweil u. a. m. Umfangreiche Erweiterungen der Geschäftsgebäude sind begonnen bei der Hauptverwaltung, bei den RBD Essen, Altona und Dresden. Die Bauten für die Telegraphenwerkstatt in Karlsruhe und für das Erziehungsheim des Reichsbahn-Waisenhortes in Freiburg (Breisgau) sind beendet, der Umbau im Verkehrs- und Baumuseum steht vor der Vollendung. In

Jüterbog ist die Bahnpolizeischule fertiggestellt.

Die begonnenen Arbeiten zur Freilegung und Erneuerung von Tunneln wurden weitergeführt. Der 220 m lange Finstergrund-Tunnel (Strecke Probstzella—Neuhaus) ist freigelegt, an der Abdichtung des Brandleite-Tunnels bei Oberhof wurde weitergearbeitet. Der Messinghäuser Tunnel ist trockengelegt, Teile des Gewölbes sind erneuert. Die Arbeiten für die Beseltigung des Schönhuter Tunnels sind im Gange und werden in dei Jahren voraussichtlich beendet sein. Der Tristram-Tunnel (Strecke in drei Jahren voraussichtlich beendet sein. Der Tristram-Tunnel (Strecke Bad Reichenhall—Berchtesgaden) wurde beseitigt, der 914 m lange Fehrbach-Tunnel (Strecke Bicbermühle—Pirmasens) vollständig erneuert. Am Altenhof-Tunnel (Hochspeyer—Enkenbach) und am Neuhof-Tunnel (Münchweiler—Rodalben) haben Erneuerungsarbeiten begonnen. Der 513 m lange Tunnel zwischen Priestewitz und Niederau wurde freigelegt und durch einen 16 m tiefen Einschnitt ersetzt. Zwischen Mainz Hbf. und Mainz Stütten 18 m tiefen Einschnitt ersetzt. Zwischen Mainz Hbf. und Mainz Stütten 18 m tiefen Einschnitt ersetzt. ist das mittlere 300 m lange Stück des 1200 m langen Tunnels freigelegt2). In dem 1200 m langen Frau-Nauses-Tunnel der Odenwaldbahn wurden die Erneuerungsarbeiten des auf 155 m durch druckhaftes, stark wasserführendes Gebirge beschädigten Gewölbes beendet. Der Enzweiler Tunnel (Strecke Bingerbrück—Namborn) ist trockengelegt. Die Rutschgebiete auf den rheinischen Strecken wurden durch Anlagen von Entwässerungen gesichert.

gesichert.
Weiter sind schienengleiche Wegübergänge durch Unter- oder Überführungen ersetzt worden. Die Sicht wurde fortgesetzt an zahlreichen Übergängen durch den Einbau von Warnlichtsignalen verbessert.
Für den Oberbau mußte das Erneuerungsprogramm gegen das Vorjahr etwas eingeschränkt werden. Erneuert wurden nur 1545 km Gleise und 7121 Weicheneinheiten, so daß auch nur geringere Mengen altbrauchbarer Stoffe gewonnen wurden. Wesentlich mehr Strecken als bisher wurden, um größere Fahrgeschwindigkeiten zu gestatten, für den Einbau von 30-m-Schienen vorgesehen. Auf der Wannseebahn in Berlin wurden versuchsweise zusammengeschweißte Schienen von 60 m Länge eingebaut.

versuchsweise zusammengeschweißte Schienen von 60 m Länge eingebaut.
Die Gleisabstände werden weiterhin vergrößert. Auf der Strecke
Stendal—Salzwedel wurden versuchsweise Schienen mit breiterem Kopf

eingebaut.

Versuche an Gegenbogen ergaben, daß es zweckmäßig ist, Zwischengerade zwischen den Übergangsbogenanfängen wegzulassen, was bei Linienverbesserungen oft Erleichterungen bedeutet.
Über Brücken hat Geh. Baurat Dr. Schaper in Bautechn. 1935, Heft 1, 3 u. 6, besonders berichtet; auf diesen Bericht wird ausdrück-

lich verwiesen.

Die Sicherungs- und Fernmeldeanlagen wurden an vielen Stellen ergänzt und verbessert. Veraltete Stellwerke wurden vollständig erneuert oder durch elektrische Kraftstellwerke (darunter auch neuartige Mehrreihenstellwerke) ersetzt. Größere Neuanlagen von Stellwerken erhielten u. a. die Bahnhöfe Angermünde, Dresden-Friedrichstadt, Eilenburg, Halle Pbf., Mühlacker, Oberhof, Stralsund, Villingen.

Um die Fahrgeschwindigkeit erhöhen zu können, wurden auf vielen Schnellzugstrecken die Abstände der Vorsignale vom Hauptsignal auf 1000 m erhöht und hierbei Vorsignale mit Zusatzflügel eingeführt. Mit dem Einbau von Zugbeeinflussungseinrichtungen zur Verhütung des Überfahrens von Haltesignalen wird fortgefahren. Die Einrichtung elektrischer Weichen- und Signalbeleuchtung sowie die Ausrüstung von Wegübergängen mit selbsttätigen Warnanlagen für den Straßenverkehr schreitet weiter fort.

2) Vgl. Bautechn. 1934, Heft 10, S. 105.

#### Personalnachrichten.

Preußen. Ernannt: Regierungsbaurat Uhden in Berlin zum Regierungsund Baurat; Regierungsbaumeister Uhl in Elbing zum Regierungsbaurat. Versetzung zurückgezogen: Regierungsbaurat Winkler von Marienwerder nach Düsseldorf.

Ausgeschieden: Regierungsbaurat Grieben, Dr. Rutz, Wolffram, Wunderlich und Zahnow.

INHALT: Der werdende Wasserbauer. — Die zweigleisige Eisenbahn- und Straßenbrücke über den Kielnen Beit in Dänemark. — Die Entwicklung der Schleuse ohne Umläufe. — Aus dem Aufgabenkreise der Zentralstelle für Talsperrenforschung. — Vermischtes: Aus dem Geschäftsbericht der Deutschen Reichsbahn-Geseilschaft 1934. — Personalnachrichten.