

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 99/100 (1932)  
**Heft:** 17

**Artikel:** Das Rheinkraftwerk Ryburg-Schwörstadt  
**Autor:** Motor Columbus AG (Baden)  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-45483>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 15.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

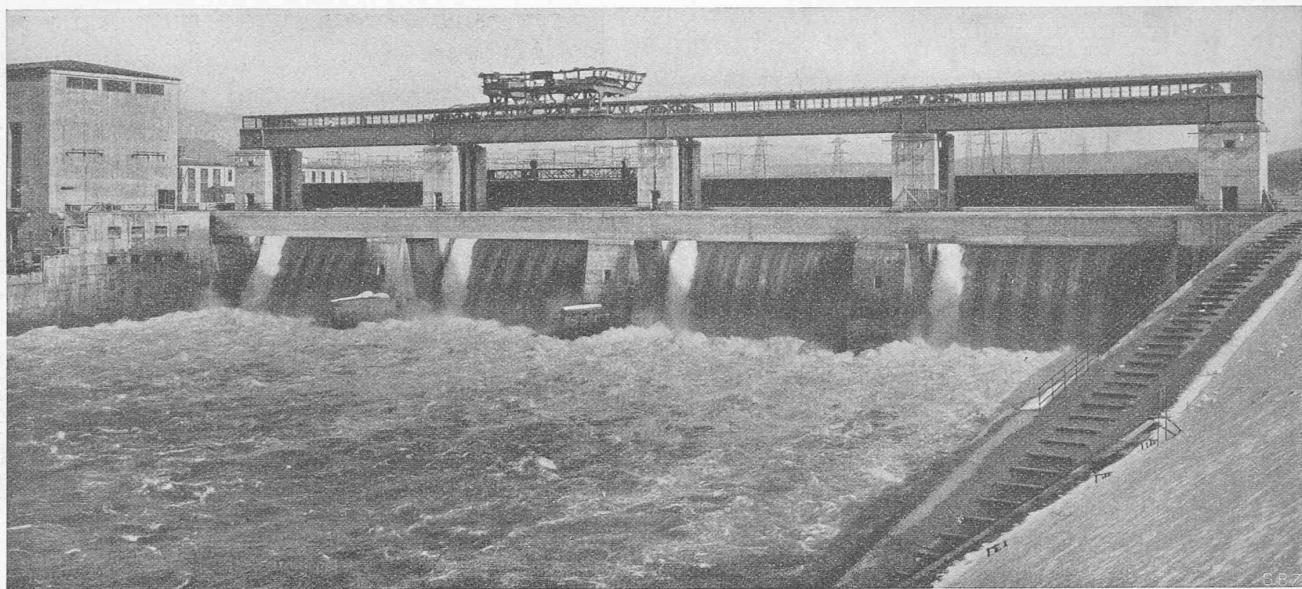


Abb. 8. Unterwasserseite Ansicht des Stauwehrs, vom schweizerischen Ufer aus. Links das Maschinenhaus, rechts die Kahnrampe.

*Stahlscheibe* nach Abb. 1  $n = 3000$ ,  $\omega = 314$ . Aus  $\sigma_r = 0$  und  $\sigma_t = 1500$  als Innenspannung liefert die Nabe als Scheibe gleicher Dicke für  $x_1 = 3,6$ ,  $\sigma_r = 514$ ,  $\sigma_t = 970$ .

Konus I nach Abb. 1a:  $R = 9$   $R^2 \omega^2 = 7,99 \cdot 10^6$ . Zum Anfang  $t_1 = x_1/R = 0,4$  gehören die Koeffizienten

$$\left. \begin{aligned} \alpha_r &= 1,360 & \beta_r &= 1,948 & \gamma_r &= -1,440 \\ \alpha_t &= 1,395 & \beta_t &= 1,713 & \gamma_t &= 3,150 \end{aligned} \right\} \text{(Tab. 1).}$$

Die Anfangsspannungen  $\sigma_{r1} = 514$   $\sigma_{t1} = 970$  geben nach (12)

$$A_1 = 63,0 \quad B_1 = 137,2$$

Daraus mittels Determinanten nach Gl. (11)

$$k_1 = 46,05 \quad k_2 = 18,48$$

Mit diesen Konstanten am Konusende  $t_2 = 0,8$  und den dazugehörigen Koeffizienten

$$\left. \begin{aligned} \alpha_r &= 0,641 & \beta_r &= 5,054 & \gamma_r &= -0,136 \\ \alpha_t &= 1,030 & \beta_t &= 3,225 & \gamma_t &= 1,189 \end{aligned} \right.$$

folgen nach Gl. (7) bzw. Gl. (12) die Werte

$$A_2 = 230,3 \quad B_2 = 170,5$$

und daraus sofort die Endspannungen

$$\sigma_{r2} = 1842 \quad \sigma_{t2} = 1370$$

Für die  $\omega = 0$  Rechnung wird mit der Wahl  $\sigma_r = 0$   $\sigma_t = 1000$  als Nabenspannung für den selben Konus I die Anfangsspannung  $\sigma_r = 364$   $\sigma_t = 654$ . Mit den gleichen Koeffizienten für  $t_1$  wie oben

$$A_1 = \sigma_r = 364 \quad B_1 = \sigma_{t1} = 654 \quad (13)$$

die Konuskonstanten

$$k_1' = 236,0 \quad k_2' = 79,0 \quad (11)$$

woraus sich seine Endspannungen sofort ergeben zu

$$\sigma_r = 1181 \quad \sigma_t = 856 \quad (10)$$

Für den Konus II folgt nach dem selben Schema:

1. Rechnung  $\omega = \omega$  Betrieb  $R^2 \omega^2 = 56,8 \cdot 10^6$

$$\text{Für } t_1 = 0,3 \quad A = 31,0 \quad B = 22,7$$

$$k_1 = 16,88 \quad k_2 = -0,074$$

Daraus für  $t_2 = 0,6$   $\sigma_r = 2690$   $\sigma_t = 2124$

2. Rechnung  $\omega = 0$

$$\text{Für } t_1 = 0,3 \quad A = \sigma_r = 1181 \quad B = \sigma_t = 856$$

$$k_1' = 642 \quad k_2' = -29,6$$

Daraus für  $t_2 = 0,6$   $\sigma_r = 1768$   $\sigma_t = 1325$

Ist nun die spezifische Randbeanspruchung durch die Schaufeln z. B.  $\sigma_r = 1800$  kg/cm<sup>2</sup>, so ermittelt sich in bekannter Weise nach Mises die Superpositionskonstante  $m$  aus

$$\sigma_r = \sigma_r + m \sigma_r \quad \text{eff} \quad \omega = \omega \quad \text{Betrieb} \quad \omega = 0$$

mit den Zahlen des Beispiele zu  $m = \frac{1800 - 2690}{1768} = -0,504$ .

Für jeden Punkt der Scheibe gilt dann:

$$\sigma_{r\text{eff}} = \sigma_{r\omega} + m \sigma_{r0} \quad \sigma_{t\text{eff}} = \sigma_{t\omega} + m \sigma_{t0}$$

woraus sich aus den zwei Rechnungsgängen der wahre Spannungsverlauf der Scheibe ergibt (Abb. 1c).

## Das Rheinkraftwerk Ryburg-Schwörstadt.

Mitgeteilt von der MOTOR-COLUMBUS

A.-G. für elektrische Unternehmungen in Baden (Schweiz).

### IV. DAS STAUEHR.

(Forts. von Seite 202.)

#### Baulicher Teil.

Das Stauwehr (Abb. 8 bis 12), ist ein Schützenwehr mit 111 m Breite zwischen den Endwiderlagern und vier Öffnungen von je 24 m lichter Weite bei vorläufig 12 m Schützenhöhe. Die feste Wehrschwelle liegt oberwasserseits ungefähr auf der Höhe der Felssohle des Flusses und geht dann in den um 2 m tiefer liegenden Sturzboden auf der Unterwasserseite über, der so eine ausreichende Wasserüberdeckung erhält. Die Wehrschützen sind so nahe wie angängig an die oberwasserseitige Flucht der Wehrschwelle herangerückt, um mit einer möglichst geringen Breite der kostspieligen Wehrschwelle auszukommen.

Durchgehende Betonsporne am oberen und untern Ende der Wehrschwelle, die an der Oberwasserseite auf 7 m und an der Unterwasserseite auf 10 m Tiefe in den Felsen eingreifen, schützen das Wehr gegen die Folgen von Sog im Oberwasser und von Kolkungen im Unterwasser; sie erschweren außerdem ein Durchsickern von Wasser unter dem Wehr hindurch. Am unteren Ende des Sturzbodens ist auf Grund der Modellversuche die schon erwähnte Rehbock'sche Zahnschwelle eingebaut, die das Entstehen schädlicher Kolke unmittelbar unterhalb der Wehrschwelle verhindern soll. Mit Rücksicht auf die nach den Modellversuchen zu erwartende Kolkausdehnung sind die Ufermauern und der Trennpfeiler unterhalb des Wehres entsprechend tief gegründet worden.

Die Wehrpfeiler weisen eine Stärke von 5 m auf; mit Rücksicht auf eine gute Wasserführung sind die oberwasserseitigen Pfeilervorköpfe abgerundet, die unterwasserseitigen zugespitzt. Die untern, vom Geschiebe bestreichenen Teile der Pfeiler und der Widerlager, sowie die später nicht mehr zugänglichen, außerhalb der oberwasserseitigen Notverschlüsse liegenden Pfeilervorköpfe und die Wehrschwelle mit dem Sturzboden sind mit Urner Granit verkleidet worden; auch die Zahnschwelle besteht aus diesem Material. Verschiedene Kanten und Flächen der Schützen- und Notverschlussnischen, die dem Angriff von Wasserwirbeln stark ausgesetzt sind, wurden durch Eisenverkleidungen geschützt.

Wehrpfeiler und Wehrschwelle sind unter Annahme eines 80-prozentigen Auftriebes bemessen worden; die Wehrschwelle hat deshalb eine Bewehrung erhalten.

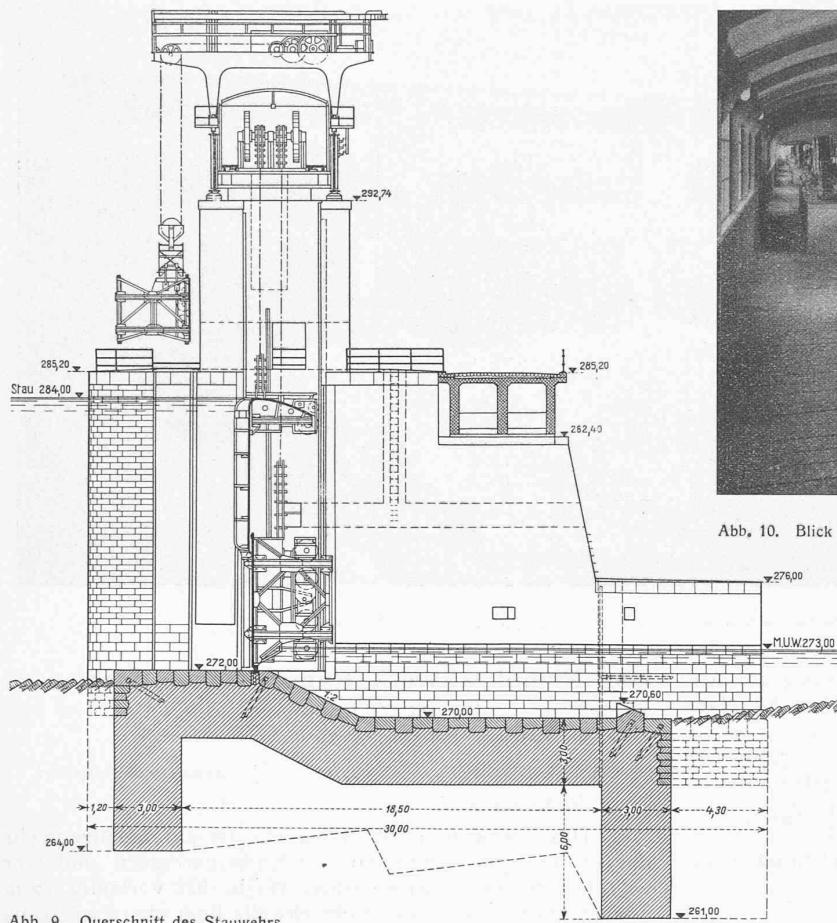


Abb. 9. Querschnitt des Stauwehrs  
darunter Grundrisse und Horizontalschnitte.  
Masstab 1 : 300.

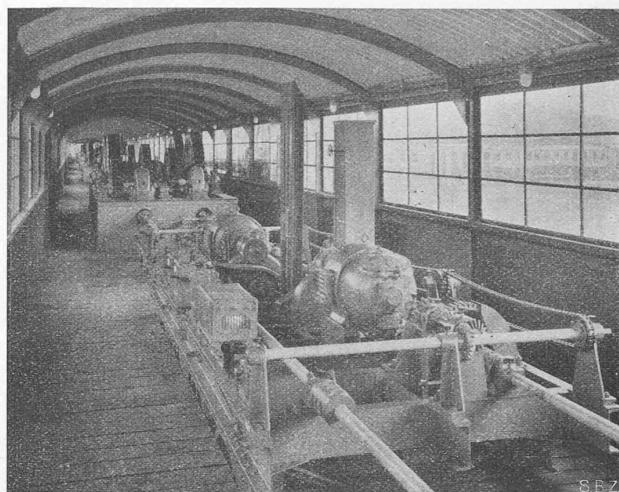
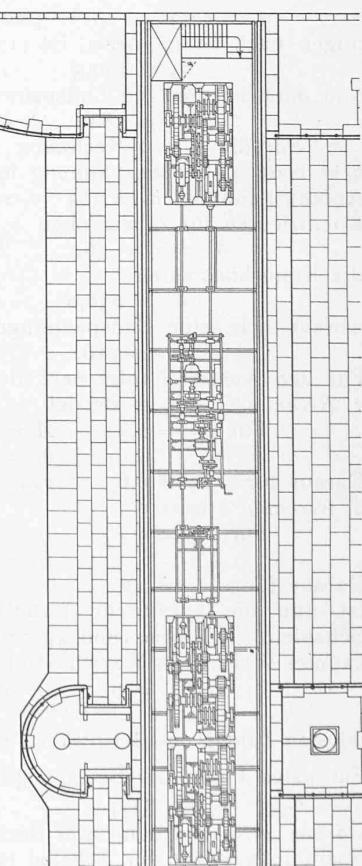
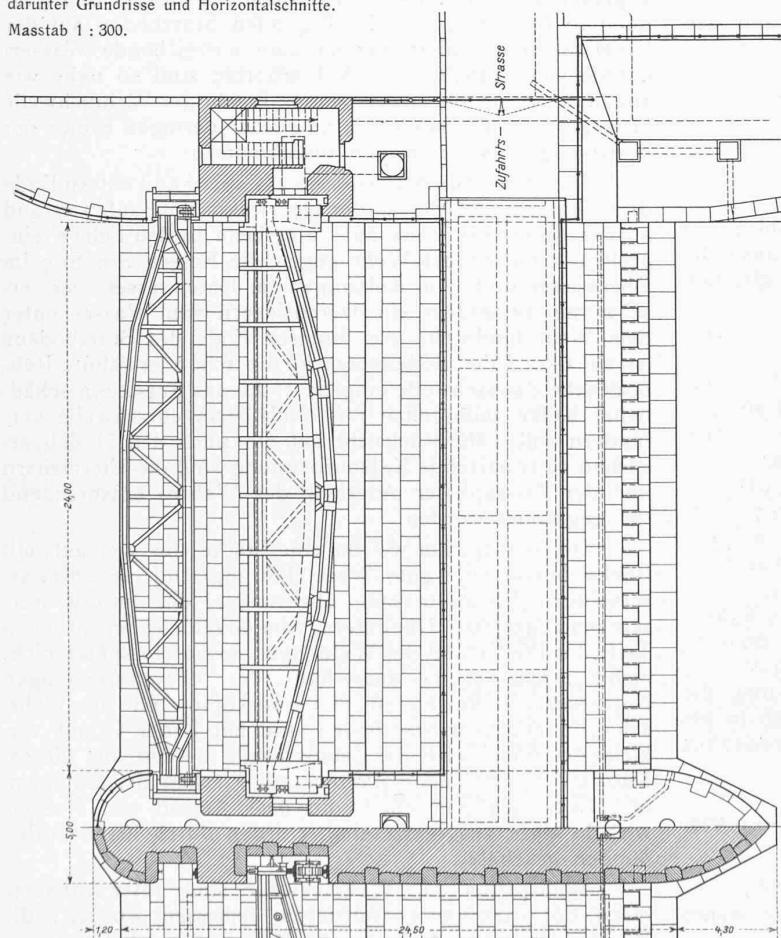


Abb. 10. Blick in die gedeckte Windwerkbrücke des Stauwehrs.

#### *Stauwehrschrüten.*

Die Wehrschrüten sind als waagrecht geteilte Doppelschrüten ausgebildet, bei denen über die ganz gesenkten vier Oberschrüten eine Wassermenge von rd. 1700 m<sup>3</sup>/sec abfliessen kann. Die Unterschrüten brauchen deshalb, wenn das Kraftwerk im Betrieb ist, erst bei einer Wasserführung von über 2700 m<sup>3</sup>/sec gezogen zu werden; das ist nur an wenigen Tagen im Jahr der Fall. Die Unterschrüten sind in üblicher Weise ausgebildet und besitzen zwei waagrechte Hauptträger, die den Wasserdruk durch Rollenwagen auf die Wehrpfeiler übertragen. Die um 4,50 m absenkbar Oberschrüten sind von hakenförmig-



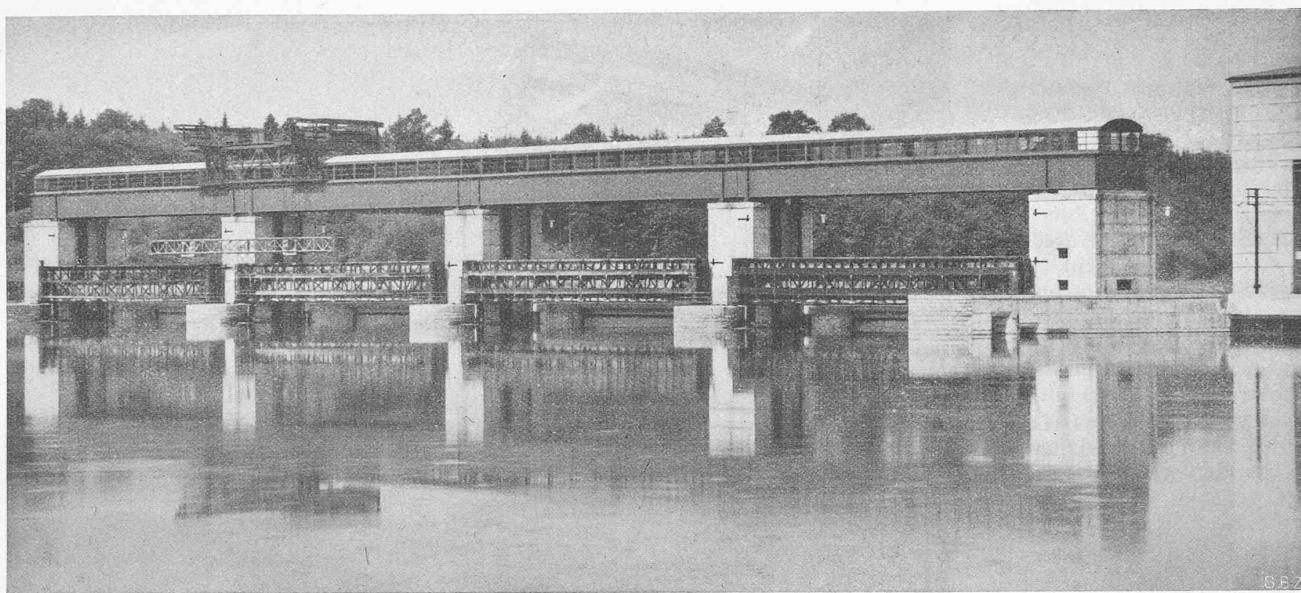


Abb. 11. Ansicht des Stauwehrs von der Oberwasserseite, gegen das schweizerische Ufer. Rechts das Maschinenhaus.

gem Querschnitt und haben nur *einen* solchen Hauptträger, gegen den sich vertikale, spantenartige Nebenträger legen; unten stützen sich diese Nebenträger mittels Rollen auf die Unterschüsse (Abb. 10). Diese Bauart<sup>1)</sup> weist bei einer sehr grossen Absenkarkeit der Oberschüsse eine geringe Gesamtkonstruktionshöhe in der Flussrichtung für beide Schützentafeln auf und ermöglicht so eine geringe Wehrschwellenbreite; sie hat den Vorteil, dass sämtliche Tragkonstruktionen auf der Unterwasserseite liegen und dass der Ueberfallrücken bei der Oberschütze zwanglos eine hydraulisch günstige Form bei verhältnismässig geringer Wasserauflast erhalten kann. Da für die Ober- und die Unterschüsse in den Wehrpfeilern nur eine gemeinsame Laufbahn erforderlich ist, kommt man mit einer geringen Nischentiefe aus und vermeidet so eine zu starke Schwächung des Pfeilerhalses bei den Schützennuten.

Die Hauptträger der Schüsse sind mittels Kipplagern auf den Rollenwagen derart gelagert, dass die Rollen von den Formänderungen der Hauptträger nicht beeinflusst werden und allfälligen Unebenheiten der Laufbahn frei folgen können. Mit Rücksicht auf die hier auftretenden grossen Drücke von 220 t pro Rolle ist für die Rollenachsen Stahlwalzenlagerung gewählt und auf diese Weise die Reibung auf ein Mindestmass herabgesetzt worden. Zur einwandfreien Uebertragung der grossen Rollenlasten auf die Pfeiler sind für die Laufbahn schwere Stahlguss-Schienen mit 32 cm breiter Lauffläche verwendet worden. Die Hauptträger der Schüsse bestehen aus Stahl 48 und die übrigen Teile aus Stahl 37. Ober- und Unterschüsse sind in der Staustellung mit einer waagrechten Gummi-leiste gegeneinander abgedichtet. Durch besondere Lüftschächte in den Pfeilern wird der Raum unter dem Ueberfallstrahl reichlich belüftet. Zur Festlegung der genauen Form des Ueberfallrückens bei den Oberschüsse und zur Abklärung sonstiger mit der Schützenkonstruktion zusammenhängender hydraulischer Fragen hat die M. A. N. in ihrem Wasserbau-Laboratorium in Gustavsburg ausgedehnte Versuche durchgeführt. Die Abb. 8 und 11 zeigen die unter- und die oberwasserseitige Ansicht des Wehres.

#### *Windwerkbrücke.*

Die Windwerkbrücke auf den Pfeilern ist als Blechträgerkonstruktion mit versenktem Boden und einem Windwerkhaus über den Trägern ausgeführt. Die Aufhängungsart der Stauwehrschießen gestattete eine verhältnismässig tiefe Lage der Windwerkbrücke; da die Windwerke in der Längsrichtung der Brücke angeordnet sind, kam man auch

mit einer geringen Brückenbreite aus (Abb. 9 bis 11). An jedem Ende des Windwerkhauses befindet sich eine heizbare Kabine für den Wärter.

#### *Stauwehr-Windwerke.*

Für jede Schützentafel ist ein besonderes Windwerk vorhanden, sodass man gleichzeitig die obere Schütze absenken und bei beliebiger Lage der obren die untere Schütze anheben oder auch beide Schütze miteinander heben und senken kann. Eine Begrenzung der Bewegungsmöglichkeit ist nur insofern vorhanden, als ein besonderer Endschalter beide Windwerke stillsetzt, kurz bevor die Schützentafeln ganz auseinandergesogen oder ganz zusammengeschoben sind. Ein vollständiges Auseinanderziehen ist auch durch mechanische Sicherungen verunmöglicht, doch würde ein Wirksamwerden dieser Sicherung eine Ueberlastung des Windwerkes der Oberschütze zur Folge haben. Umgekehrt würde das Windwerk der Unterschütze überlastet, wenn sich beim Ineinanderschieben die obere Schütze auf die untere aufsetzt; diese Ueberlastungen werden durch die vorerwähnten Begrenzungsschalter verhindert. Zwei weitere Endschalter sorgen dafür, dass das Windwerk der Unterschütze stillgelegt wird, sobald diese auf der Wehrschwelle aufsitzt, und dass die Oberschütze nicht weiter als bis in ihre obere Endlage gehoben werden kann.

Die Windwerke sind eine Konstruktion der Giesserei Bern der L. von Roll'schen Eisenwerke und haben eine maximale Hubkraft von 168 t für die Oberschütze und 194 t für die Unterschütze, einschliesslich dem Sicherheitszuschlag von 35 t pro Schützentafel für unvorhergesehene Widerstände. Sie sind mit Drehstrommotoren von je 32 PS ausgerüstet und können die untere und obere Schütze mit einer Geschwindigkeit von 0,2 m/min bewegen. Die Windwerke bestehen in der Hauptsache aus den beiden Seiten- teilen über den Wehrpfeilern mit den Kettenantriebskolben und den ersten Vorgelegen, aus der in Öffnungsmitte aufgestellten Antriebsgruppe mit den beiden Motoren (Abb. 10), aus dem Endschaltermechanismus und den die einzelnen Teile verbindenden Transmissionen. In den Seitenrahmen befinden sich selbsthemmende Schneckengetriebe, die in geschlossenem Gehäuse im Oelbad laufen.

Als Huborgane dienen MAN-Gelenklaschenketten mit dreifach gelagerten Bolzen. Die Laschen sind durch Messingscheiben distanziert, um ein Zusammenrostnen zu verhüten, die Kettenkolben mit den zugehörigen Achsen aus Siemens-Martinstahl von hoher Festigkeit aus einem Stück geschmiedet. Kettenabstreifer und Kettenschutz verbüten ein unregelmässiges Auf- und Abwickeln der Ketten.

<sup>1)</sup> Nach D. R. P. Nr. 333944 der M. A. N., Gustavsburg.

In den Antriebsgruppen arbeitet jeder Motor unter Zwischenschaltung einer Rutschkupplung auf das zugehörige erste schnellaufende Reduktionsgetriebe; dieses ist mit Kugellagern ausgestattet und läuft in geschlossenem Gehäuse im Oelbad. Zum genauen Stoppen beim Ausschalten des Motors dient eine durch Elektromagnet gelüftete Doppelbackenbremse, die bei jedem Stromunterbruch automatisch einschlägt und im Ruhezustand durch Federkraft geschlossen ist. Mit dem Handantrieb kann eine Schütze in der Stunde um 0,5 m gehoben oder gesenkt werden, wenn zwölf Mann an sechs Kurbeln drehen.

Die Stellung der beiden Schützentafeln kann auf der Windwerkbrücke bei jedem Windwerk an einem Indikator abgelesen werden. Die Windwerke sind ferner mit je einem selbstregistrierenden Schreibwerk (System Stoppani) ausgestattet.

Die Windwerkmotoren erhalten ihren Strom normalerweise aus dem Werke selbst; in Störungsfällen können sie aus einem der Netze der vier Partner gespeist werden. Für den Fall, dass auch sämtliche angeschlossenen Netze versagen sollten, ist noch ein besonderer Reserveanschluss an eine auf der badischen Seite in der Nähe des Werkes vorbeiführende 6 kV-Leitung des Kraftwerkes Rheinfelden hergestellt worden. Da aber bei einem Herausfallen aller Maschinengruppen in Ryburg-Schwörstadt auch der Betrieb des Kraftwerks Rheinfelden in Unordnung geraten könnte, hat man als letzte Reserve noch eine diesel-elektrische Hilfsgruppe von 160 PS aufgestellt. Eine absolut sichere Stromversorgung für das Heben der Schützen oder der zufällig eingesetzten Notverschlüsse ist lebenswichtig für das Kraftwerk, weil bei einem plötzlichen Abschalten aller vier Maschinengruppen bis 1000 m<sup>3</sup>/sec, unter Umständen sogar bis zu 1200 m<sup>3</sup>/sec Wasser im Stauseeplätzlich zurückgehalten werden, die in kurzer Zeit den Oberwasserspiegel auf eine gefährliche Höhe ansteigen lassen, wenn die Schützen nicht rechtzeitig geöffnet werden könnten.

#### *Stauwehr-Notverschlüsse („Dammbalken“).*

Der oberwasserseitige Notverschluss ist nur für eine Wehröffnung vorhanden und besteht aus vier schützenartigen Einzeltafeln von je 3,2 m Höhe. Er ist, um an Gewicht zu sparen, aus Si-Stahl gebaut. Ausser Gebrauch ruht je eine Notverschlusstafel über einer Wehröffnung auf den Pfeilerköpfen, sodass kein besonderer Notverschluss-Lagerplatz neben dem Wehr nötig ist (Abb. 12). Das Einfügen der Notverschlusstafeln besorgt ein elektrisch betriebener Laufkran von 75 t Tragkraft mit Auslegern, der rittlings über dem Windwerkhaus auf den Übergurten der Windwerkbrücke fährt. Er fasst die Notverschlusstafeln mit einem Zangenbalken, der in den Pfeilernischen geführt wird und ein zwangsläufiges Ein- und Aushaken der Tafeln über und unter Wasser gestattet. Der Kran trägt außerdem auf drei Seiten eine leichtere Kranbahn, auf der zwei Elektroflaschenzüge laufen, die zum Heben kleinerer Stücke sowie zum Ein- und Ausbauen der Windwerke dienen.

Ein unterwasserseitiger Notverschluss, wie er zu einer Trockenlegung des Sturzbodens nötig wäre, ist nicht beschafft worden; doch sind die nötigen Vorkehrungen an den Wehrpfeilern für einen allfälligen späteren Einbau getroffen.

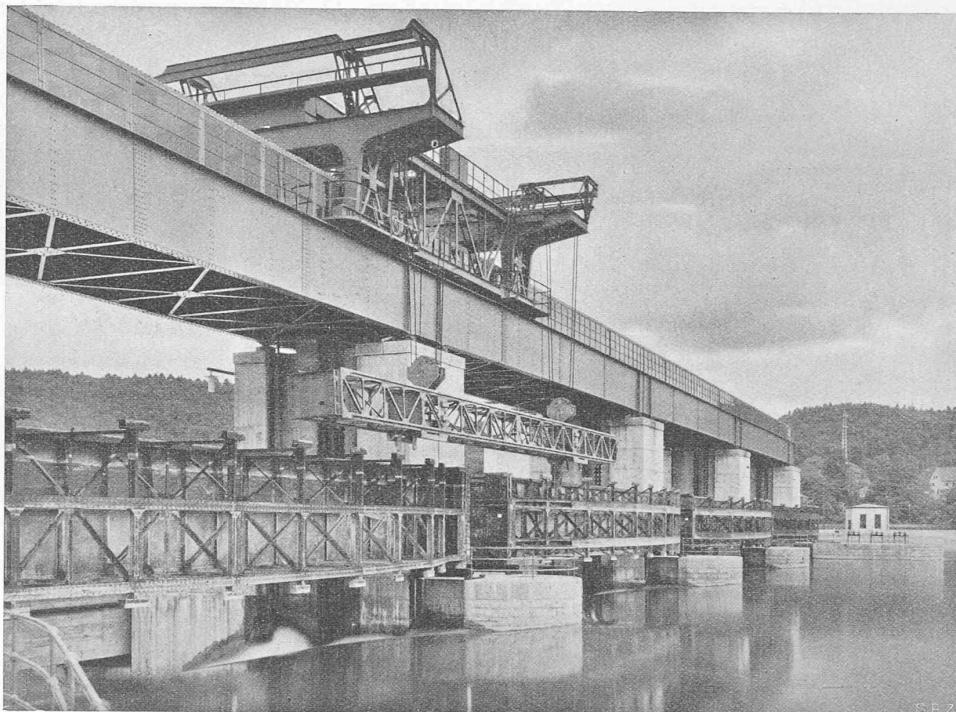


Abb. 12. Oberwasserseitige Ansicht des Stauwehrs mit Notverschlüssen und Notverschlusskran.

#### *Wehrbrücke.*

Auf der Unterwasserseite führt eine nur für den Werkverkehr bestimmte, 5,0 m breite Eisenbetonbrücke über das Stauwehr nach dem Rechendienstboden des Maschinenhauses. Sie ist für Belastungen berechnet, wie sie in den schweizerischen Vorschriften für Brücken in Hauptstrassen vorgesehen sind, damit im Notfalle auch schwerere Maschinenteile darüber transportiert werden können.

#### *Kahnrampe und Fischtreppen.*

Auf dem schweizerischen Ufer ist eine, besonders den Bedürfnissen der Pontoniere angepasste Kahnrampe mit Stahlwalzen und elektrischer Winde angeordnet (Abb. 8).

Im Trennpfeiler zwischen Stauwehr und Maschinenhaus ist eine Fischtreppen eingebaut, die nach den Vorschriften der zuständigen Behörden als Beckentreppen mit Einstiegen von der Rheinseite und von der Unterwasserkanalseite her ausgebildet ist. Die drei Ausstiege im Oberwasser sind auf der Maschinenhausseite in verschiedener Höhe so angeordnet, dass sie bei allen Oberwasserständen einen leichten Austritt und eine gleichmässige Wasserbeschickung ermöglichen. Die Fischtreppen hat 2,0 m breite Becken von 2,14 m Stufenlänge und 0,33 m Stufenhöhe.

#### *Ausführende Firmen.*

Die Bauarbeiten für das Stauwehr samt Trennpfeiler und linksseitiger Uferbefestigung wurden an die Firmen Locher & Cie. und J. J. Rüegg & Cie. in Zürich vergeben, die sich zur Durchführung der Arbeiten zu einer Kollektiv-Gesellschaft verbunden hatten. Die Wehrverschlüsse, die Windwerkbrücke und der Notverschlusskran sind unter Zugrundelegung des Projektes der M. A. N., Werk Gustavsburg, an eine schweizerisch-deutsche Lieferungsgemeinschaft Augsburg-Nürnberg A.-G., Werk Gustavsburg, zwei Doppelschützen, sämtliche Laufschienen, Rollenwagen, Hubketten und Kettenkolben für die vier Doppelschützen sowie den Notverschlusskran; die Buss A.-G., Basel, mit Wartmann, Vallette & Cie., Brugg, zwei Doppelschützen und die Armaturen sämtlicher Schützennischen; die Giesserei Bern der L. von Roll'schen Eisenwerke sämtliche Windwerke; Conrad Zschokke A.-G., Werkstätte Döttingen, die Windwerkbrücke; Löhle & Kern A.-G. (jetzt Eisenbaugesellschaft Zürich), Zürich, die Notverschlüsse, die Laufschienen und die Arma-

turen der Notverschlussnischen. Die M. A. N. montierte sämtliche Eisenkonstruktionen für das Stauwehr und bearbeitete die Pläne für die Schützen, Notverschlüsse und den Notverschlusskran. Die Ausführungspläne für die Windwerkbrücke und die Windwerke haben die betreffenden Lieferanten selbst bearbeitet; die Windwerke sind durch die Giesserei Bern montiert worden. (Forts. folgt.)

## Der junge Maschinen-Ingenieur in der Praxis.<sup>1)</sup>

Von Obering. E. LAVATER, i. Fa. Gebr. Sulzer, Winterthur.

### I.

Tritt ein Sekundarschüler nach Absolvierung der gesetzlichen achtjährigen Schulzeit in die Praxis, so geschieht dies in einem Alter, wo sein Geist und sein Charakter noch am Anfang ihrer Entwicklungsmöglichkeiten stehen und sich in der Regel mit Leichtigkeit den Anforderungen der neuen Lebensweise anpassen. Kommt dagegen der Hochschul-Absolvent in die Praxis, dann hat er sich nicht nur während mindestens acht weiteren Jahren intensiv an die Schulatmosphäre gewöhnt, sondern sein Uebergang aus jener sanften Umgebung erfolgt zu einer Zeit, da er schon über viele Probleme des Lebens und namentlich über seine beruflichen Aspirationen feste Vorstellungen und vorgefasste Meinungen besitzt, die sich nicht ohne gewisse Kämpfe umstossen lassen. So sehen wir täglich, dass junge Leute bei ihren ersten Schritten im praktischen Leben manche Enttäuschungen erfahren, von Ungeduld und Misstrauen erfasst werden, und eine geraume Zeit brauchen, bis sie gegenüber ihrer Umgebung in eine Art Gleichgewicht oder in einen geregelten Entwicklungszustand geraten.

Soll ich den Versuch machen, die Gründe dieser Erscheinung für den jungen Ingenieur zu analysieren, so werde ich natürlich vom Fall eines Hochschülers ausgehen, der bis zu seiner Schlussprüfung tatsächlich nur Schüler geblieben ist. Meine Betrachtungen betreffen somit nicht diejenigen, die schon vor Abschluss des Studiums einen Einblick in das praktische Leben erhalten haben, oder die sonst, durch fröhreife Einstellung, zur leichteren Lösung der besprochenen Probleme befähigt sind. Ferner kann ich nicht die vielen Anfangsmöglichkeiten untersuchen, die dem Ingenieur offen stehen, sondern werde mich auf den Werdegang des Maschinen-Ingenieurs beschränken, der in eine grössere Firma eintritt.

### II.

Im Lauf seiner 16 bis 18 Unterrichtsjahre hat der Hochschulabsolvent eine Menge Kenntnisse erworben, nach einem Programm, das nach langen und wiederholten Beurteilungen von den Schulbehörden verschiedener Stufen diejenigen Materien zusammenfasst, die für das Leben und den Beruf als die notwendigsten betrachtet werden. Daher glauben Eltern und Schüler damit rechnen zu können, dass nach Studienende die Berufsbahn unter den denkbar besten und einträglichsten Bedingungen angetreten werden kann. Dieser Glaube wird vielleicht noch dadurch bestärkt, dass die lange Schulzeit, die schon im Momente der Maturitätsprüfung eine genussreiche Glanzzeit aufwies, wieder in einem Kulminationspunkt endet, bei der Diplomprüfung. In diesem Moment höchster Lebendigkeit ist es für den begabten Diplomanden ein wahrhafter Genuss, das grosse, in der Hochschule durchwanderte Gebiet der technischen Wissenschaft mit Klarheit zu durchschauen.

In diesem Moment des höchsten Aufschwunges stürzt sich nun der junge Diplomingenieur in die Praxis, um ihr endlich all sein Können zur Verfügung zu stellen. Er erwartet sozusagen, dass das Bureau, das ihn aufnimmt, etwa einem trockenen Schwamm gleichen wird, der seine allumfassende Wissenschaft aufzusaugen bereit ist.

Kein saugender Schwamm empfängt diesen Vermittlungsdrang, sondern spröde, manchmal recht entsetzlich

langweilige Aufgaben. Ich will das mit meinem eigenen Erlebnis illustrieren. Als ich, mit derartigen Gefühlen geladen, gleich nach dem Diplom meine erste Stelle in Amerika antrat, wurde mir erklärt, dass die in Aussicht genommene Berechnung und Konstruktion einer Ventilatoren-Serie, für die ich einige Tage früher engagiert worden war, zurückgestellt sei, dass ich aber für  $\frac{2}{3}$  des vereinbarten Salärs im kleinen Konstruktionsbüro der Firma vorläufig mitmachen dürfe. Ich kann mich nicht erinnern, wie fehlerhaft die erste Werkstätte-Zeichnung war, die ich damals verbrochen habe, aber was ich heute noch weiß, ist, dass ich sie auch noch selber kopieren musste. Nun fiel das Ergebnis dieser Arbeit und namentlich meine Masszahlen so entsetzlich aus, dass ein Lehrjunge die Zeichnung von neuem pausen und ein Zeichner mir zeigen musste, wie man Zahlen schreibt, die der amerikanische Arbeiter lesen kann.

Die erste Aufgabe des jungen Konstrukteurs besteht somit in der Beachtung einer Menge von Einzelheiten, was wiederum für den, der sich soeben nur mit grosszügigen konstruktiven Betrachtungen abgegeben hat, die Ueberwindung einer gewissen intimen Scheu erfordert. Man soll sich nicht schämen, dem Radius einer Abrundung zwischen Rohr und Flansch sein aufrichtiges, volles Interesse zu schenken; man soll sich nicht schämen, eine kleine Stange drei- oder viermal zu zeichnen, bis ihre Proportionen vollständig befriedigen und bis sie für die Bearbeitung auf einfachste Form gebracht worden ist.

Hat man einen noch so geringfügigen Fehler erkannt, so darf man nie davor zurückschrecken, ihn zu beseitigen. Wie bitter ist es manchmal, wegen eines zu hoch ange setzten Rohrabschlusses die ganze, mühsam ausgearbeitete Zeichnung einer Rohrleitung mit Krümmern, mit Nebenanschlüssen und ihren Armaturen und mit allem, was dahinter gezeichnet war, in zwei Projektionen auszulöschen und neu aufzuzeichnen. Und doch muss es getan werden und zwar das zweite oder dritte Mal genau gleich minutiös wie das erste Mal.

Zu jeder solchen Korrektur kommen die Ueberlegungen über die Folgen der vorgenommenen Änderungen hinzu: welche Stücke, welche Schraubenlöcher, Augen, Supports werden durch diese Verschiebung in Mitleidenschaft gezogen? Auch da muss rücksichtslos jede zugehörige Zeichnung nachkontrolliert werden, wenn es noch so umständlich ist, sie wieder zu beschaffen. Diesbezüglich wird man sich mit Vorteil den Satz vor Augen halten, den Dr. Frieder in einem geistreichen Aufsatz in der „S.B.Z.“ (Band 97, S. 229, 2. Mai 1931) geschrieben hat.

Am tückischsten zeigt sich die Unerfahrenheit des Neueintretenden bei der Anwendung der Normalien, der vorhandenen Modelle oder der vorhandenen Bearbeitungs-Vorrichtungen. Ist beispielsweise ein Schraubenkreis mit 620 mm Durchmesser gezeichnet und weiss die Zeichnungskontrolle, dass auf dem Magazin eine Bohrlehre mit 625 mm Durchmesser liegt, so ist sie gezwungen, an der Zeichnung die entsprechende Korrektur anbringen zu lassen. In einem grossen Betrieb ist die Literatur über die Vorräte so umfangreich, dass der Neuling lange braucht, um nur herauszufinden, welches Heft er in diesem Fall nachzuschlagen hat. Erst nach Monaten bekommt er einen Ueberblick über dieses weitläufige System und einen Begriff von den ungeheuren Summen, die in den Modellen und Werkzeugen stecken und beim Konstruieren verwertet werden müssen.

Es ist klar, dass die Zweckmässigkeit aller Vorschriften über die Verwendung dieser Modelle und Einrichtungen demjenigen viel eher einleuchten wird, der vor oder während seines Studiums schon in einer Giesserei oder mechanischen Werkstätte praktisch gearbeitet hat. Diese praktische Arbeit, die heute von der Industrie immer energetischer gefordert wird, und die kein angehender Ingenieur versäumen sollte, ist am besten geeignet, ihm aus eigener Anschauung zu zeigen, wie sehr die kleinste Unachtsamkeit des Konstrukteurs in irgendeiner der schon besprochenen Hinsichten den Arbeitsvorgang komplizieren und verteuern kann.

<sup>1)</sup> Nach einem Vortrag, gehalten am 20. Mai 1931 am Betriebs-wissenschaftlichen Institut der E. T. H.