

Die Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen

Autor(en): **Hunziker-Habich, G.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **61/62 (1913)**

Heft 21

PDF erstellt am: **19.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-30722>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Die Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen. — Wettbewerb für Fassaden-Entwürfe zum historischen Museum in St. Gallen. — Die schweizerischen Eisenbahnen im Jahre 1912. — Miscellanea: Einsturz der eisernen Strassenbrücke bei Gütikhausen. Schweiz. Landesausstellung in Bern 1914. Rheinschiffahrt Basel-Bodensee. Elektrischer Bahnbetrieb auf den preussischen Staatsbahnen. Die XII. Hauptversammlung des

Schweizerischen Geometervereins. Basler Museumsbauten. Berner Alpenbahn. Verband Schweiz. Sekundärbahnen. Vom Hauenstein-Basistunnel. — † Bundesrat Louis Perrier. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

Tafel 58: † Bundesrat Louis Perrier.

Band 61.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 21.

Die Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen.

I. Das Stauwehr.

Von Dipl.-Ing. G. Hunsiker-Habich, Rheinfelden.

(Schluss von Seite 270 des Kapitels I «Stauwehr».)

c) Die Versetzvorrichtungen. Aus Erfahrungsgründen musste von vornherein davon abgesehen werden, die Dammbalken in eine abzusperrende Wehröffnung einzeln einzubauen. Es wurde deshalb die Konstruktion der Vorrichtungen zum Versetzen der Dammbalken so ausgeführt, dass alle acht Dammbalken zusammen, gleichsam als eine Schütze abgelassen werden können. Dadurch kommt auch die dynamische Wirkung des Wassers nur im untersten Teil dieser Wand voll zur Wirkung, während sie für den übrigen Teil geringfügig bleibt.

Zum Zwecke der gemeinsamen Aufhängung der Dammbalken sind an die Auflagerstücke eines Balkens oben und unten mit Augen versehene Lappen angegossen, sodass die Balken durch eingesteckte Bolzen lose miteinander verbunden werden können (Abbildung 57 und 58). Das in der Auflagerkonstruktion eines Dammbalkens zwischen den zwei Rollkästen einer Dammbalkenseite ausgesparte rechteckige Loch gestattet das Durchstecken eines T-förmigen Schiebers, der einschliesslich den daran gehängten Dammbalken mittels den auf den Pfeilervorköpfen stehenden Windwerken (Versetzvorrichtungen) in vertikalem Sinne gehoben oder gesenkt werden kann. Da für jede Dammbalkenseite zwei solcher Schieber vorhanden sind, die abwechselungsweise umgesetzt werden, kann die Wand sukzessive abgelassen oder gehoben werden, indem die Dammbalken, der Absenkung bzw. Hebung entsprechend, nacheinander aufgesetzt, bzw. abgehoben werden. Diese Versetzvorrichtungen liegen über den Nuten auf den Pfeilervorköpfen, welche, zwecks horizontaler Auflagerung, einen Aufsatz in Form eines Sockels in Granit erhalten haben, in den die Fundamentplatten der Windwerke verankert sind (Abb. 59 bis 61, S. 276). Nach Lösung der Fundamentschrauben können die Versetzvorrichtungen an den Oesen H mittels des Dammbalkenkrans gehoben und nach Bedarf auf andere Pfeilervorköpfe gesetzt werden.

Als Tragorgan der Dammbalkenwand, bzw. der erwähnten Schieber dienen auf jeder Seite zwei in vertikalem Sinne sich bewegende Spindeln von 80 mm Kerndurchmesser, deren Muttern in Stirnrädern konzentrisch befestigt sind. Die die Aufzugslast aufnehmenden, aus Phosphorbronze bestehenden Muttern sind auf Kugellagern (K in Ab-

bildung 59) drehbar. Das an der Mutter befestigte Stirnrad von 384 mm Φ besteht, wie der Kolben von 256 mm Φ , aus Grauguss. Auf der Kolbenwelle sitzt ein Schneckenrad (Phosphorbronze) von 410,3 mm Φ , das von einer eingängigen Schnecke (Stahl) von 86 mm Φ angetrieben wird. Auf jeder Dammbalkenseite, bzw. auf jedem der beiden Pfeilervorköpfe dienen zur Bewegung der Last zwei Spindeln, somit sind im Ganzen vier, d. h. für eine Versetzvorrichtung

zwei der eben beschriebenen Windwerke vorhanden; diese beiden sind dadurch miteinander gekuppelt, dass ihre Schnecken auf einer gemeinsamen Welle sitzen und zum Aufheben ihrer Axialschübe gegen gleichen Gang haben. Am flussaufwärtsseitigen Ende der Schneckenwelle ist ein Stirnrad aus Grauguss von 784 mm Φ aufgekelt, das von einem Bronzekolben von 112 mm Φ getrieben wird. Der Kolben sitzt auf der Motorwelle und ist zur Verhinderung von Ueberanstrengungen im Getriebe mit einer Reibungskuppelung verbunden. Die Motorwelle ist nach-

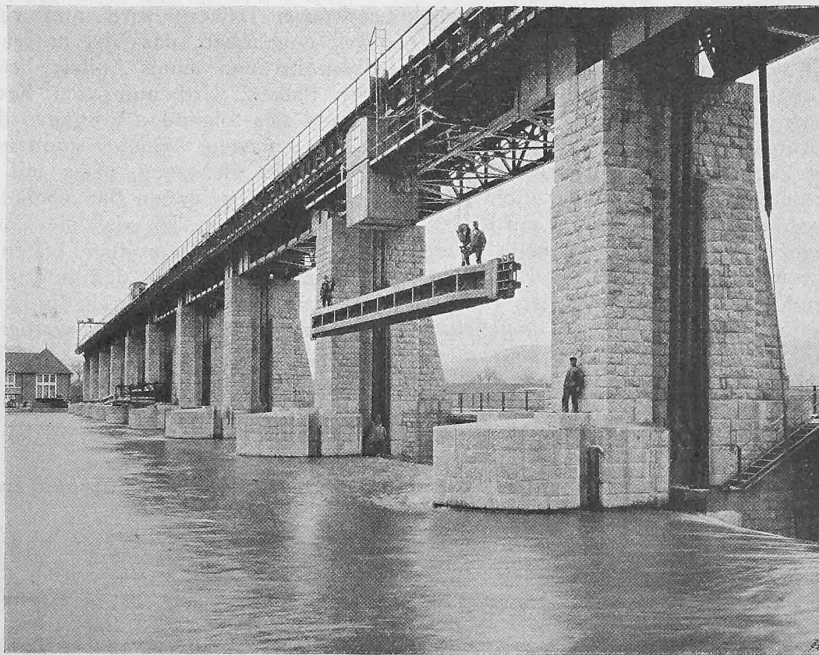


Abb. 57. Dammbalken am Transportkran hängend (25. III. 1913).

rückwärts verlängert und trägt die Bremsscheibe einer Backenbremse, die durch einen Elektromagneten gelüftet wird, sobald der Motor Strom erhält. Dieser ist für eine Leistung von 7,5 PS (Drehstrom von 500 Volt) gebaut und macht bei Vollast 960 Uml./min, sodass die Bewegung der Last 6,0 cm in der Minute beträgt. Die Stromentnahme erfolgt für jede Wehröffnung an einem Steckkontakt im Motorhäuschen auf dem Dienststeg mit je einem Kabel zu jeder der beiden Versetzvorrichtungen.

Die Spindel, die unterhalb des Kugellagers der Mutter auf eine Länge von rund 50 cm in Bronzebüchsen geführt ist, trägt an ihrem untern Ende ein Querhaupt Q, das die Führung besorgt und an das die vertikalen Tragbleche T des Schiebers S aufgehängt sind (Abb. 59). Der Schieber liegt, solange die Windwerke belastet sind, auf zwei in die erwähnten Tragbleche geschobenen Riegeln R auf; jede Dammbalkenseite ist somit mit zwei solchen Riegeln ausgerüstet. Diese Riegel bestehen aus Nickelstahl und sind durch Aushobeln aus einem Barren auf T-Querschnitt gebracht; die Schieber, ebenfalls in T-Form, sind aus zusammenge Nieteten E-isen in Flusseisenqualität mit Kopfplatten aus Nickelstahl hergestellt. Beim Ablassen der Spindeln mit der angehängten Last kommt schliesslich der Schieber in Stellung S₁ auf den untern Windwerkrahmen zu liegen, wodurch der Riegel entlastet werden und von Hand herausgezogen werden können; die Spindel mit den Tragblechen ohne Schieber, somit auch ohne Last, wird dann mittels des Windwerks wieder gehoben. Der andere

noch zur Verfügung stehende Schieber hängt unterdessen an einem Hebezeug, das an einer Laufkatze befestigt ist; diese besteht aus einem zweiachsigen Wagen, dessen Räder auf $\square$ -Eisen als Schienen laufen. Die Spurkränze der Räder der einen Achse sind als Stirnräder gebildet und werden von je einem, an der Handkettenradwelle aufgekanten Stirnkolben in Bewegung gesetzt; der Rahmen der Laufkatze ist aus mit Winkleisen versteiftem Blech hergestellt.

Eine im Rahmen gelagerte Kettennuss mit Stirnrad, das mit Kolben und Handkettenrad angetrieben wird, betätigt das Hebewerk in vertikaler Richtung dadurch, dass die über die Kettennuss laufende Kette an einem Verbindungsstück zweier, eine Säule bildender $\square$ -Eisen befestigt ist. Diese $\square$ -Eisen sind an ihrem untersten Ende mit einer Querverbindung versehen, die den zuletzt genannten, noch zur Verfügung stehenden Schieber trägt. An den beiden vertikalen, die Säule bildenden $\square$ -Eisen ist unten je ein horizontales $\square$ -Eisen befestigt, an dessen gegen die Spindeln gerichtetem Ende je eine einseitig gelagerte Rolle angebracht ist, zur Führung des Schiebers bei dessen Bewegung von Hand in horizontalem Sinne. (Vergl. Ansicht und Detail-Schnitt in Abbildung 59.) Die Γ -Form des Schiebers gestattet dessen Lagerung zwischen diesen Rollen, sodass entweder der obere Schieberflansch von unten oder der untere Schieberflansch von oben beidseitig auf Rollen laufen, je nach der Lage des Schiebers während seiner Horizontalbewegung, soweit diese nicht mit der Laufkatze, sondern direkt von Hand zu bewerkstelligen ist, das ist von der Versetzvorrichtung aufs Hebezeug und umgekehrt. Zur leichtern Ausführung dieser Manipulation sind noch zwei weitere Rollen angebracht, und zwar in Blechschilden gelagert, die an der Säule befestigt sind. Entweder läuft die obere dieser Rollen auf der obern Kopfplatte des Schie-

bers oder die untere auf der untern Kopfplatte, je nach der Stellung des Schiebers während seiner Horizontalbewegung von Hand.

Soll nun auf den ersten Dammbalken, der von den auf den Versetzvorrichtungen ruhenden Schiebern getragen wird, ein zweiter Dammbalken aufgesetzt werden, so wird wie folgt verfahren: Der Transportkran bringt den Dammbalken vor die Wehröffnung und legt ihn auf den ersten Balken; dieser wird mit dem zweiten Balken durch Bolzen von 80 mm Φ (die Augen haben 90 mm Bohrung) zusammengekuppelt; der zur Verfügung stehende, auf dem Hebezeug liegende Schieber wird mit der Laufkatze soweit als möglich vortransportiert, dann von Hand zwischen den ersten und zweiten Dammbalken vorgeschoben, nachdem durch die Spindeln das unbelastete Querhaupt, bzw. die Tragbleche in die entsprechend hohe Lage gebracht und die Riegel in die Tragbleche geschoben worden sind. Die Last (zwei Balken) wird nun vermittelt der Spindeln soweit angehoben, dass der untere Schieber jeder Dammbalkenseite von seiner Auflast befreit wird. Der zweite, obere Balken, wird nun vom Kran befreit; dieser holt während des folgenden Vorgangs den dritten Balken. Der untere, entlastete Schieber kann nun mit dem inzwischen abgelassenen Hebezeug, bzw. mit der Laufkatze und von Hand unter dem ersten Dammbalken hervorgeholt werden. Ist das geschehen, so wird die Last abgelassen, bis beidseitig der zwischen dem ersten und zweiten Balken steckende Schieber auf den untern Rahmen des Windwerks aufzusitzen kommt, wodurch die Riegel herausgezogen und die Spindeln hochgeschraubt werden können. Der auf dem Hebezeug liegende andere Schieber wird hochgehoben und in die viereckige Aussparung des zweiten Balkens gebracht, sobald die Riegel in die Tragbleche gesteckt sind. Die Last wird angehoben und der untere Schieber heraus-

Die Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen. — Dammbalken-Versetzvorrichtungen am Stauwehr.

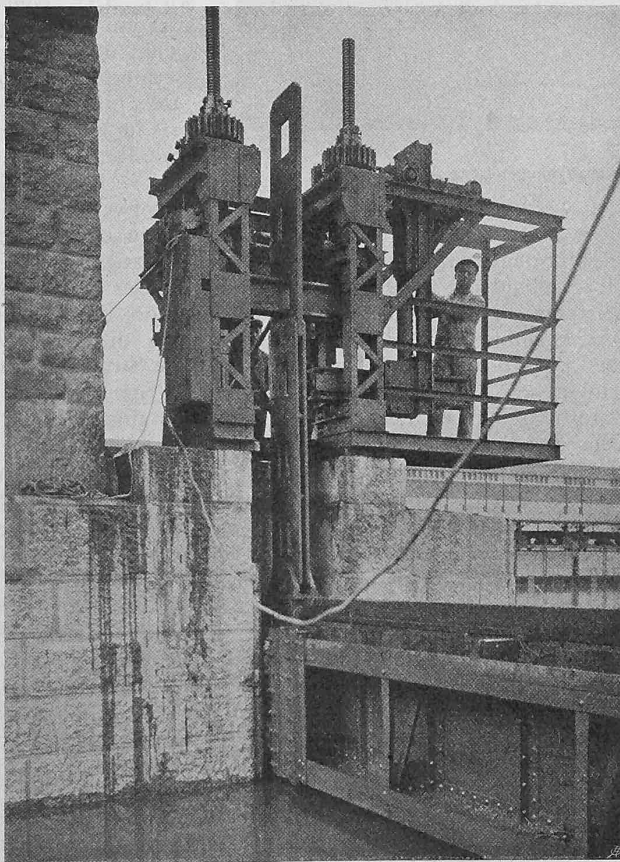


Abb. 60. Die Last hängt am Schieber I, dieser ist durch die Hubspindeln in höchste Stellung gehoben. Hebezeug und Laufkatze bringen Schieber II vor das vierte Schieberloch.

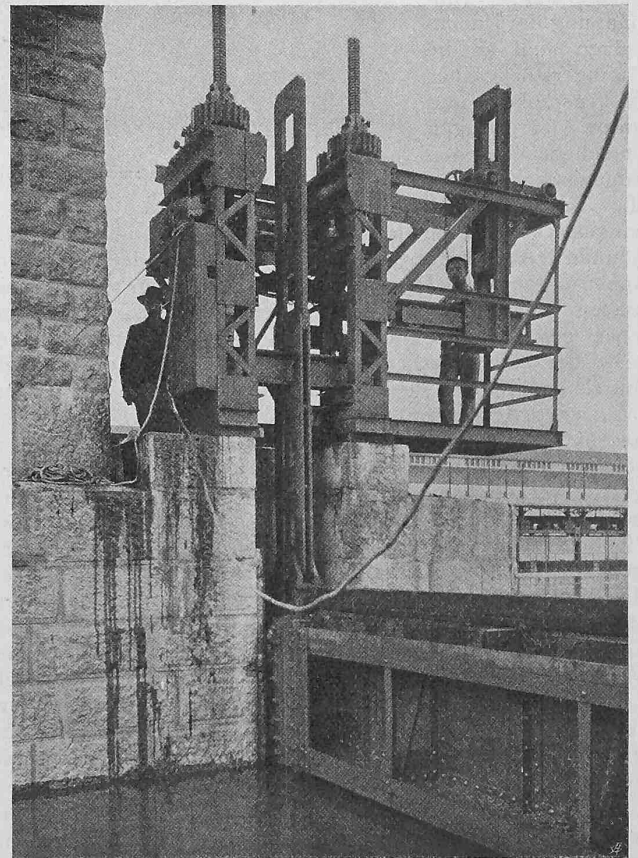


Abb. 61. Schieber II eingeschoben und samt Last auf den untern Windwerksrahmen abgestützt, Schieber I entlastet, mit Hebezeug und Laufkatze herausgezogen. Hubspindeln noch in oberer Endstellung.

genommen; dann wird die Last abgelassen bis der Schieber wieder aufsitzt; der dritte Balken wird aufgesetzt, gekuppelt usw., bis der achte Balken gekuppelt und die ganze Last der acht Balken abgelassen ist. In diesem Zustand sitzt aber der unterste Dammbalken auf der Schwelle noch nicht auf. Zum gänzlichen Ablassen sind daher noch Aufhängestangen nötig, die mit Schieberlöchern versehen, das weitere Versenken der Dammbalkenwand mittels der Versetzvorrichtungen ermöglichen (Abb. 52, S. 268). Die Abb. 60 und 61 zeigen den Beginn des Aushebens der Dammbalkenwand (in Öffnung Nr. 6 am 25. März 1913), der sich genau wie das Einsetzen, nur in umgekehrter Reihenfolge vollzieht.

Schon das erstmalige Einsetzen der Dammbalken ging rasch von statten; mit einigermaßen geschulten Leuten

wird es möglich sein, die Dammbalken innerhalb zweier Tage zu transportieren und einzusetzen. Für das Aufziehen kommt der Wasserdruck nicht in Betracht, da die Dammbalken jedesmal erst dann hochgezogen werden müssen, wenn die Schütze betriebsfähig ist und auf der Schwelle

aufsitzt. Das kurze Anheben um einige Millimeter jeweiligen beim Einsetzen der Dammbalken zum Freimachen des unteren Schiebers beansprucht das Windwerk und die übrigen Tragteile wohl etwas mehr als vorgesehen war; doch ist diese Beanspruchung nicht so erheblich, dass sie zu Bedenken Anlass geben könnte. Durch Zeichen können die Windwerke der beiden Versetzvorrichtungen genügend gleichzeitig in Bewegung gesetzt werden, da bei einigen Sekunden Verspätung des einen Windwerks der vertikale Spindelweg doch fast der gleiche ist.

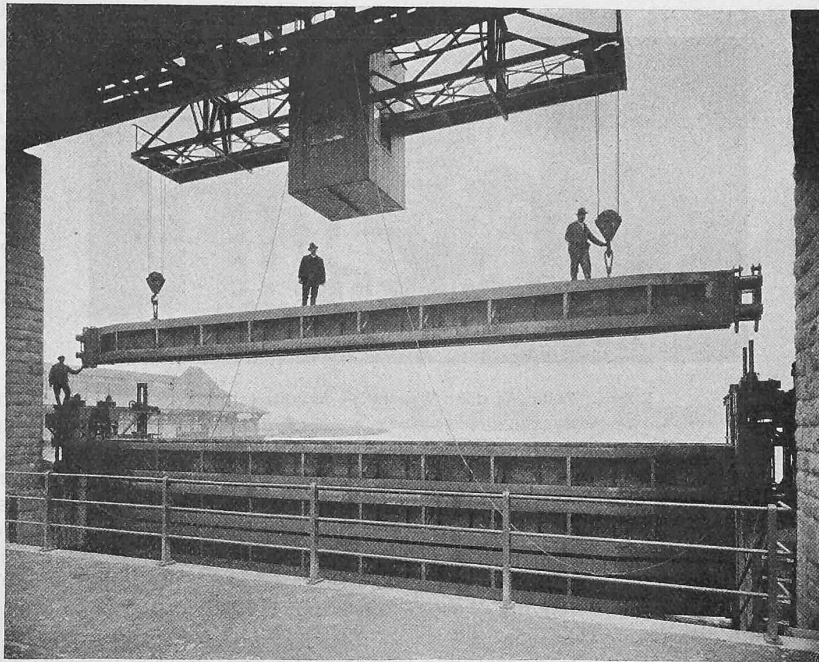


Abb. 58. Ausheben der Dammbalkenwand in Öffnung 6 am 25. III. 1913.

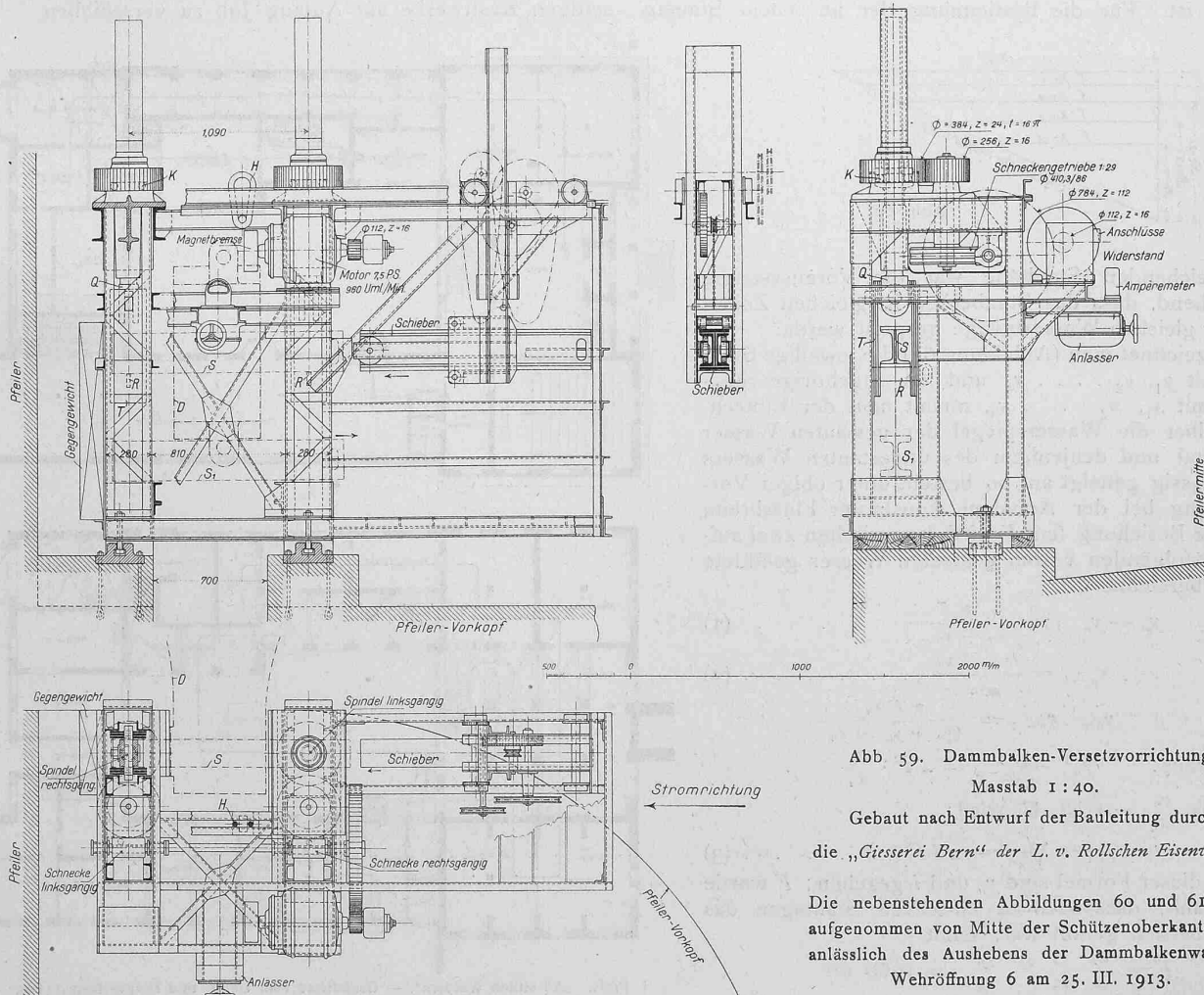


Abb. 59. Dammbalken-Versetzvorrichtung.

Masstab 1:40.

Gebaut nach Entwurf der Bauleitung durch die „Giesserei Bern“ der L. v. Rollsch Eisenwerke.

Die nebenstehenden Abbildungen 60 und 61 sind aufgenommen von Mitte der Schützenoberkante aus, anlässlich des Aushebens der Dammbalkenwand in Wehröffnung 6 am 25. III. 1913.

Eine geringfügige Wegänderung hat aber auf keinen Bestandteil der Dammbalken oder der Versetzvorrichtungen irgendwelchen nachteiligen Einfluss.

Die Dammbalken wurden von der A.-G. Alb. Buss & Cie., Werkstätten Pratteln und Wyhlen, geliefert, der Transportkran, sowie die Versetzvorrichtungen von der „Giesserei Bein“ der L. von Roll'schen Eisenwerke.

10. *Aufstau des Rheins.* Nachdem die Dammbalken in die zuletzt fertiggestellte Oeffnung Nr. 6 eingesetzt waren, konnte mit dem Aufstau des Rheins am 6. August 1912 nach einem hierfür aufgestellten Stauprogramm begonnen werden, wenn auch zu dieser Zeit die festen Wehrbrücken über die Oeffnungen Nr. 4, 5 und 6 noch nicht ausgeführt waren. Diese Arbeiten, sowie die Montage der Schütze Nr. 6 und der zugehörigen Aufzugsvorrichtungen wurden daher erst nach erfolgtem Einstau in Angriff genommen.

Um während des Aufstaus des Rheins einerseits der unterhalb des Wehres liegenden Flusstrecke nicht eine wesentliche Wassermenge zu entziehen und andererseits das oberhalb liegende, vom gestauten Wasser künftighin überflutete Ufergelände so langsam als die Verhältnisse dies gestatteten, nach und nach unter Wasser zu setzen, war im Stauprogramm für die Durchführung des Aufstaus bis zur definitiven Stauhöhe von 263,50 m ü. M. eine Zeitdauer von 14 Tagen vorgesehen, die auch ziemlich genau eingehalten worden ist. Für die Bestimmung der an jedem Stautag

Die an einem Tage von zehn Stunden wirklicher Stauzeit dem Rhein für die Füllung des Staubeckens sekundlich entnommene Wassermenge beträgt daher:

$$Q = \frac{F \cdot b}{10 \cdot 60 \cdot 60} = 10,9 \text{ m}^3/\text{sek},$$

worin $b = 200 \text{ m}$ mittlere Rheinbreite.

Das Stauprogramm ist nach obiger Formel (3) so aufgestellt worden, dass dem Rhein sekundlich 11 m^3 entzogen wurden, ausgehend von $y_n = 6,70 \text{ m}$ (Stauhöhe bei Mittelwasser) und $i = 0,000957$.

Während der Zeit des Aufstaus und insbesondere während der eingeschalteten Rubetage wurden mit den neun betriebsfertigen Schützen abwechselnd He- und Senkversuche ausgeführt, wobei sich keinerlei Anstände ergeben haben;

ausserdem wurden die Ufersicherungen kontrolliert und im ganzen Staubecken Pegelablesungen vorgenommen.

Seit der Inbetriebsetzung des Werkes am 1. September 1912 sind Mängel am Stauwehr oder seinen Einrichtungen nicht zutage getreten. Für die Bedienung des Stauwehres, d. h. zum Halten des Oberwasserspiegels auf konstanter Höhe, genügt bei normalem Betrieb ein Mann.

Die Gesamtkosten des Stauwehres belaufen sich auf etwas mehr als fünf Millionen Franken.

Anmerkung der Red. Aus räumlichen Gründen sind wir genötigt, die nun folgenden Beschreibungen der beidseitigen Kraftwerke auf Anfang Juli zu verschieben.

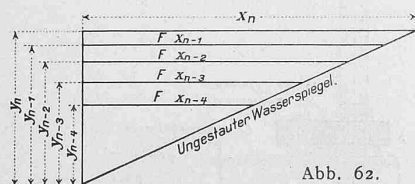


Abb. 62.

zu erreichenden Stauhöhe war die Voraussetzung massgebend, dass das Staubecken in gleichen Zeiten mit der gleichen Wassermenge gespeist werde.

Bezeichnet man (Abbildung 62) die jeweilige Stauhöhe mit $y_1, y_2, \dots, y_n$ und die zugehörige Stauweite mit $x_1, x_2, \dots, x_n$, nimmt man der Einfachheit halber die Wasserspiegel der gestauten Wasser horizontal und denjenigen des ungestauten Wassers gleichmässig geneigt an, so besteht unter obiger Voraussetzung bei der Annahme konstanter Flussbreite folgende Beziehung (mit F wird die zwischen zwei aufeinanderfolgenden x vom gestauten Wasser gebildete Fläche bezeichnet):

$$y_n - y_{n-1} = \frac{2F}{x_n + x_{n-1}} \quad (1)$$

und

$$x_{n-1} = \frac{(y_n - 1) x_n}{y_n} \quad (2)$$

somit

$$y_n - y_{n-1} = \frac{2F y_n}{(y_n + y_{n-1}) x_n}$$

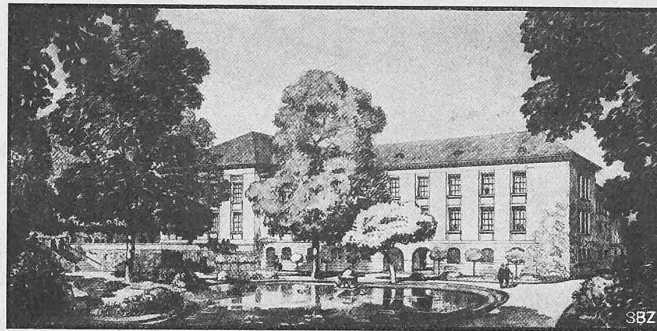
und daraus: $y_n^2 - y_{n-1}^2 = 2F \cdot \frac{y_n}{x_n}$

Da $\frac{y_n}{x_n} = i$ ist, so wird:

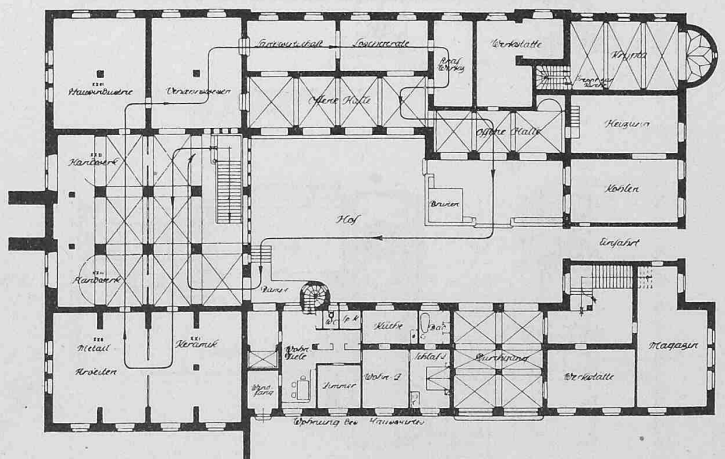
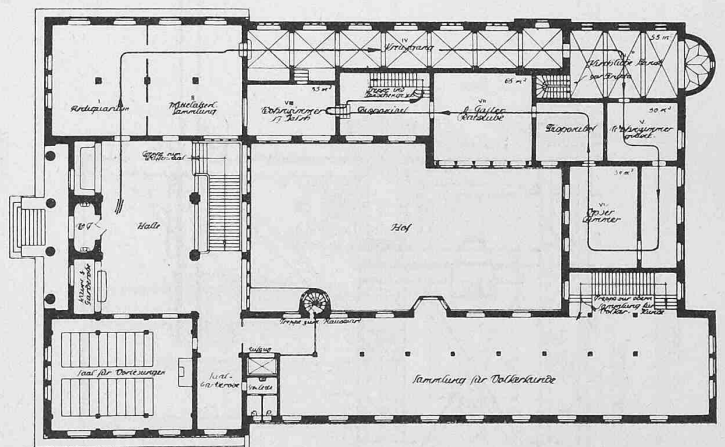
$$y_{n-1} = \sqrt{y_n^2 - 2iF} \quad (3)$$

In dieser Formel sind y_n und i gegeben; F wurde so gewählt, dass nach 12 effektiven Stautagen das Wasserbecken gefüllt war, somit

$$F = \frac{x_n \cdot y_n}{2 \cdot 12} = \frac{y_n^2}{24i} = 1960 \text{ m}^3.$$



I. Preis. Motto „An stillen Wassern“. — Ansicht von Osten.



I. Preis. „An stillen Wassern“. — Grundrisse vom Unter- und Erdgeschoss 1:600.