

# Die Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen

Autor(en): **Albrecht, O.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

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

Heft 2

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-30748>

## **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. — Zur Erhaltung zerstörter oder veränderter Natur- und Bauobjekte im Bilde. — Die Obergießenstein-Kolonie bei Luzern. — Wettbewerb für ein neues Schulhaus in Cham. — Von der Eröffnungsfest der Lätschbergbahn. — Miscellanea: Das Bossardsche Haus in Luzern. Basler Museumsbauten. Eidg. Technische Hochschule. Elektrifizierung des Stadtnetzes der London and North Western Railway Co. Hauenstein-Basistunnel. Simplon-Tunnel II. Grenchen-

berg-tunnel. Die Rhätische Bahn. — Konkurrenzen: Schweizerisches Unfallversicherungs-Verwaltungsgebäude. Ueberbauung des Berneckabhanges und des Gebietes von „Drei-Linden“ in St. Gallen. — Nekrologie: Dr. J. Hilfiker. Joh. Spillmann. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung. — Submissions-Anzeiger.

Tafel 6 und 7: Die Obergießenstein-Kolonie bei Luzern.

Band 62.

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

Nr. 2.

## Die Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen.

### II. Das Kraftwerk Wyhlen

von Vizedirektor *O. Albrecht* in Badisch-Rheinfelden.

(Fortsetzung von Seite 5.)

#### Turbinen.

Die Erreichung der erforderlichen Umdrehungszahl von 107 bei der normalen Nutzleistung von 2200 PS und Maximalleistung von 3000 PS, sowie bei dem stark veränderlichen Gefälle von 4 bis 8,40 m bedingte die Verteilung des Betriebswassers auf vier Francis-Laufräder (Abb. 12 bis 15). Für die Turbinenwellen so grosser Einheiten ergeben sich erhebliche Lagerentfernungen, wobei die unvermeidliche Durchbiegung der Wellen für die Bemessung des Laufradspaltes bestimmend wird. Das Bestreben, diese Durchbiegung der einzelnen Wellenteile ohne Anwendung von Zwischenlagern in den Saugkesseln der Turbinen auf das geringste Mass zu beschränken, führte zu einer besondern Anordnung, bei der die Laufräder zu je zweien symmetrisch zu je einem Hauptlager auf der Rolle sitzen, wodurch die beiden mittleren Räder zu einer Zwillingsturbine vereinigt werden und die beiden äusseren Räder je eine Einzelturbine bilden. Diese Disposition, die der Turbinenlieferantin, der Maschinenfabrik *J. M. Voith* in Heidenheim patentiert ist, hat gegenüber der bei kleineren Einheiten allgemein üblichen Anordnung von zwei gekuppelten Zwillingsturbinen den Vorteil, dass bei allen Laufrädern die Durchbiegung auf das gleiche, kleinstmögliche Mass gebracht wird, sodass die Spaltweiten und somit auch die Spaltverluste dieser Turbinen am geringsten ausfallen.

Versuchsanstalt geprüft. Für die endgültige Ausführung wurde dann der Laufradtyp gewählt, der bei dem Bremsversuch die in Abbildung 16 (Seite 16) dargestellten Ergebnisse aufwies.

Die Leitapparate besitzen 22 bewegliche Leitschaufeln mit verdeckt liegenden Lenkern; die Leitschaufelhöhe beträgt 600 mm, die maximale Schaufelöffnung 100 mm. Die Laufräder haben einen Durchmesser von 1470 mm, an den Schaufelspitzen gemessen, und besitzen 21 eingezogene Schaufeln aus Stahlblech. Die Betätigung der Leitschaufel-Regulierung erfolgt durch zwei zu beiden Seiten der Turbine angeordnete Regulierwellen, auf die der Servomotor des Regulators mittels Zugstangen und Hebeln direkt wirkt. Die Turbinenwellen sind wie oben erwähnt zwischen je zwei Laufrädern gelagert und so unterteilt, dass diese Lagerstellen als kurze Wellenstücke mit beiderseitig angeschmiedeten Flanschen ausgebildet sind, mit denen sowohl die Wellenverlängerungen als auch die Laufräder verschraubt sind. Dies ermöglicht eine jederzeit leicht lösbare aber genau zentrische Befestigung der Laufräder. Die Lager der Turbinenwellen sind durch gusseiserne Bedienungskessel gegen die Wasserkammer abgeschlossen und durch tunnelartige, im Fundamentbau angeordnete Gänge und Stollen von unten zugänglich, sodass eine Revision der Lager zu jeder Zeit während des Betriebes möglich ist (Abb. 14). In diesen Bedienungskesseln befinden sich auch die Stopfbüchsen der Turbinenwellen. Es ist besonders darauf Rücksicht genommen, dass eine eventuell erforderlich werdende Auswechslung eines Turbinenlaufrades in einfacher Weise geschehen kann, indem die oben erwähnten kurzen Wellenstücke herausgenommen werden, wodurch die Laufräder leicht zugänglich gemacht sind.

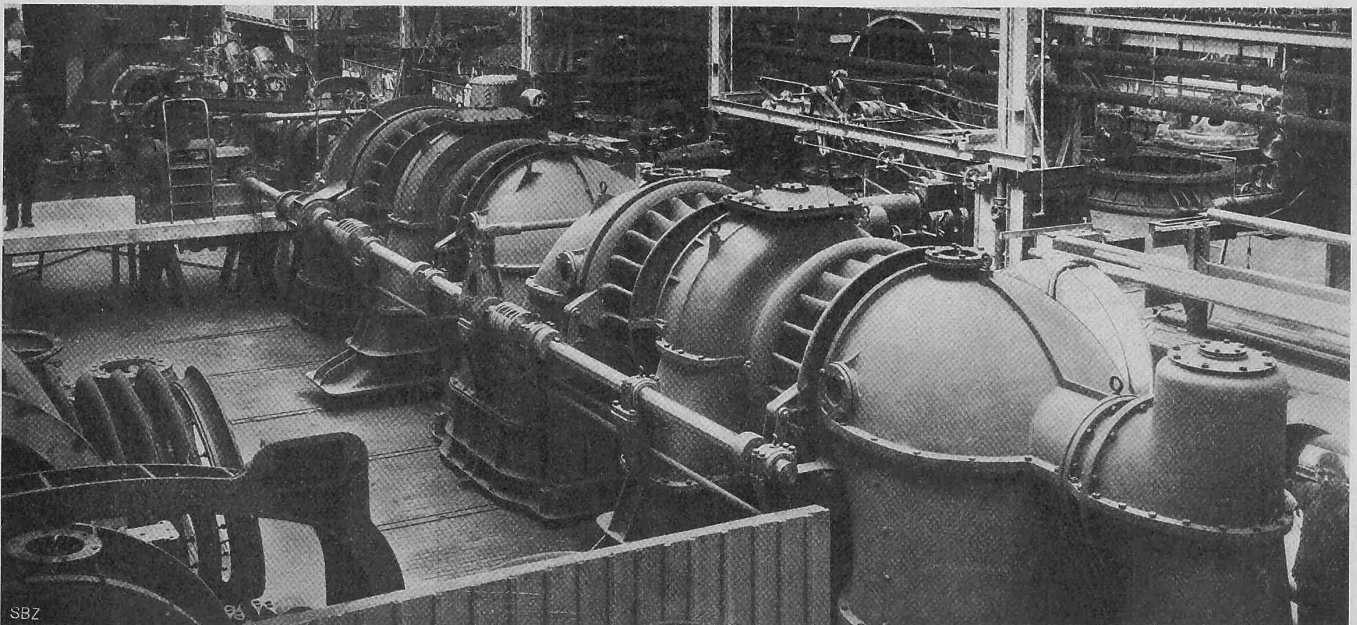


Abb. 15. Vierfache Francis-Turbine für normal 2200 PS, gebaut von *J. M. Voith* in Heidenheim a. d. Brenz.

Es war vertraglich festgelegt, dass vor der definitiven Ausführung die Konstruktion der Leit- und Laufräder in der Versuchsanstalt der Firma *J. M. Voith* zu prüfen sei. Um bei der konstanten Umdrehungszahl den Einfluss des veränderlichen Gefälles auf den Wirkungsgrad und die Schluckfähigkeit der Turbinen genau verfolgen zu können, wurden drei verschiedene Laufräder angefertigt und in der

Von den Laufrädern wird das Betriebswasser durch gusseiserne Saugrohrkrümmer bezw. Saugrohrdoppelkrümmer den betonierten, eisenarmierten Saugrohren zugeführt (Abb. 18).

Die Betätigung der Leitschaufelregulierung erfolgt durch zwei, zu beiden Seiten der Turbine angeordnete Regulierwellen, auf die der Servomotor des Regulators mittels Zugstange und Hebeln wirkt.

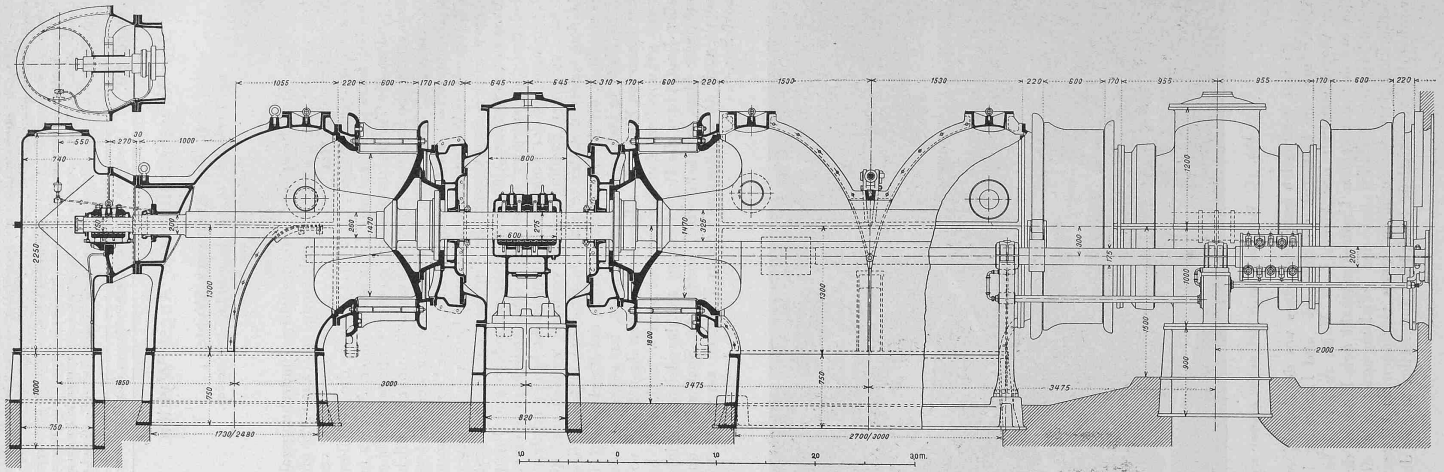


Abb. 12. Vierfache Francis-Turbine für  $N = 2200$  bis  $3000$  PS,  $n = 107$ . — Längsschnitt 1:50.  
Gebaut für das Wasserkraftwerk Wyhlen der K. W. R. durch die Maschinenfabrik J. M. Voith in Heidenheim a. d. B.

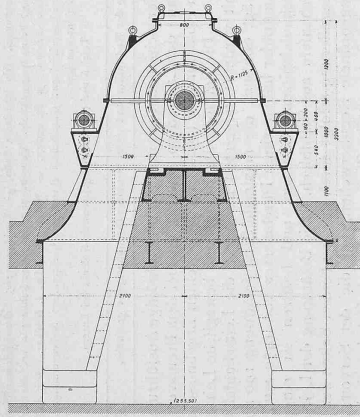


Abb. 14. Schnitt durch ein Wellenlager mit Bedienungskessel. — 1:75.

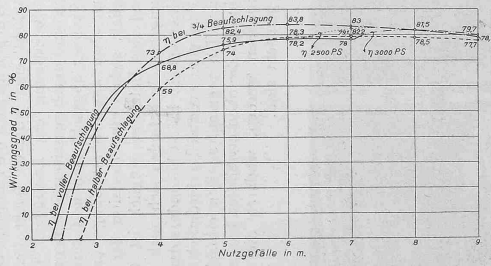


Abb. 16. Wirkungsgrade des in der Versuchsanstalt Hermaringen der Maschinenfabrik J. M. Voith abgebrachten Versuchslaufrades für die Wyhlener Turbinen.

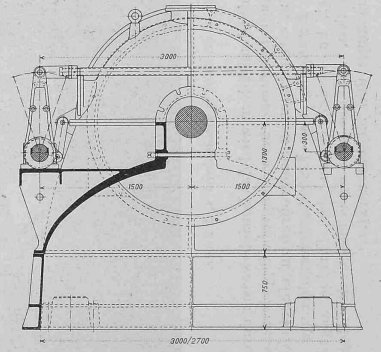


Abb. 13. Mittel-Querschnitt durch Welle und Doppelsaugkessel. — 1:50.

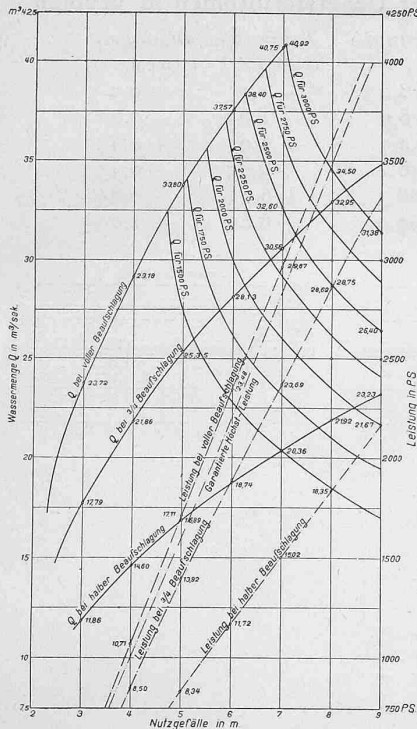


Abb. 17. Wassermenge- und Leistungskurven berechnet auf Grund der Laufrad-Bremsergebnisse in Abb. 16 (Seite 16).

Oeldruck von 15 at und leisten maximal 350 mkg. Die Regelungsventile sind einerseits so reichlich bemessen, dass sie eine Schlusszeit von nur 1 Sekunde gestatten, während die entlastete Vorsteuerung dem Pendel einen kaum messbaren Widerstand entgegengesetzt. Diese Eigenschaft in Verbindung mit dem sehr kräftigen und reibungsfreien Pendel gewährleisten eine ausserordentlich genaue Geschwindigkeitsregelung. Der Antrieb des Regulatorpendels erfolgt durch zwei Gummigurten, die in getrennten

Das Kraftwerk Wyhlen der K. W. R.

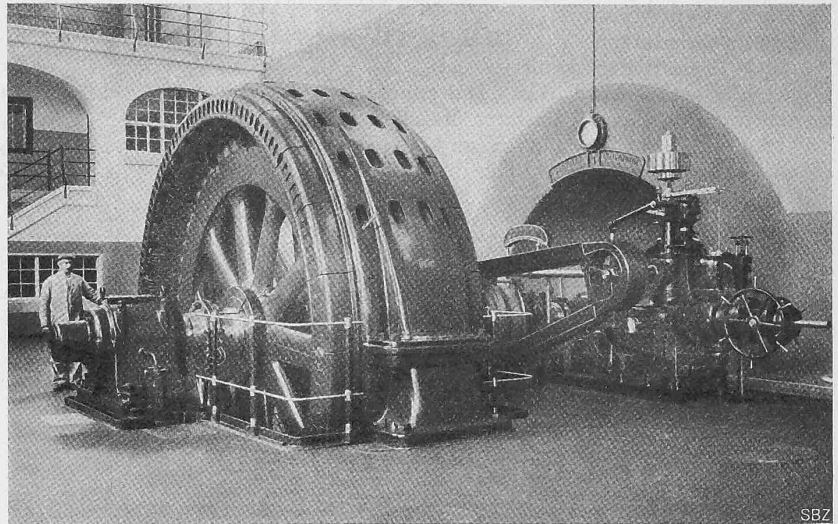


Abb. 20. 3000 PS-Generatorgruppe mit Turbinenregulator J. M. Voith.

Schutzgehäusen nebeneinander angeordnet sind, wodurch eine Störung des Betriebes durch Versagen eines Riemens vermieden wird (Abb. 20). Jeder Regler besitzt ferner eine rasch ein- und ausrückbare Handregulierung, sowie eine Vorrichtung zur elektrischen Geschwindigkeitsregelung (Touren-Verstellung) vom Schalthaus aus.

Für die Drucköl-Beschaffung wird von jeder Turbine eine doppelt wirkende Zwillingskolbenpumpe mit Riemen auf Fest- und Losscheiben angetrieben. Sämtliche Ölpumpen und Regler stehen mittels durchlaufender Ölleitungen miteinander in Verbindung, sodass grösstmögliche Betriebssicherheit gewährleistet ist.

Durch Anwendung der der Firma J. M. Voith patentierten nachgiebigen Rückführung wird ein möglichst kleiner Tourenunterschied zwischen Leerlauf und Vollbelastung erzielt.

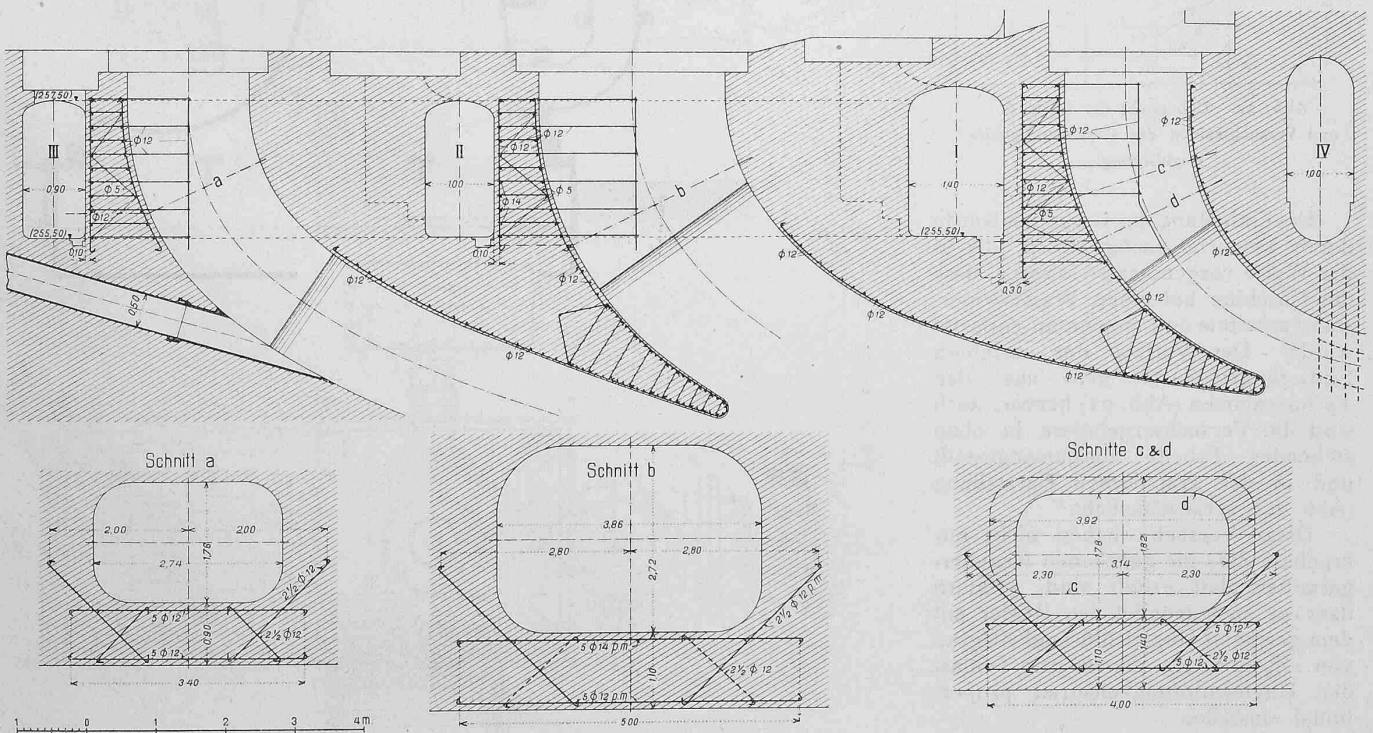


Abb. 18. Betonierte und eisenarmierte Turbinen-Saugrohre des Kraftwerks Wyhlen. — Masstab 1 : 100.

Garantiewerte und Versuchsergebnisse der Geschwindigkeitsregulatoren der Generatorturbinen in Wyhlen.

Für die Regulierung wurden folgende Daten ohne Toleranz gewährleistet:

Belastungsänderungen  $\pm 25\%$ ,  $\pm 50\%$ ,  $-100\%$ .  
 Maximal-Tourenschwankung  $\pm 2\%$ ,  $\pm 4\%$ ,  $+10\%$ .  
 Ungleichförmigkeitsgrad, d. h. Tourenunterschied zwischen leerlaufender und voll belasteter Maschine:  $1\%$ .

Aus den Abbildungen 21 und 22 ist die Einhaltung dieser Garantiewerte ersichtlich.

PS	Belastungsänderungen		Tourenschwankungen	
	PS	%	maximal %	bleibende %
- 827	- 28,2	+ 1,7	+ 0,2	
+ 787	+ 26,9	- 1,85	- 0,2	
- 1485	- 50,7	+ 2,95	+ 0,45	
+ 1415	+ 48,2	- 3,25	- 0,45	
- 2590	- 88,3	+ 6,55	+ 0,85	
- 2900	- 99,0	+ 8,80	+ 1,00	

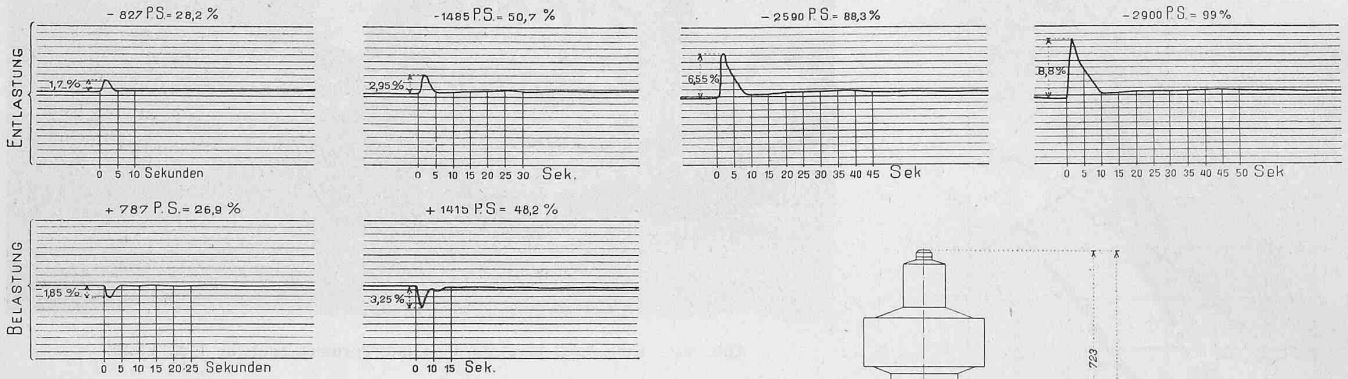


Abb. 21. Diagramm der Geschwindigkeits-Regulierungsversuche an den Voith-Turbinen im Kraftwerk Wyhlen.

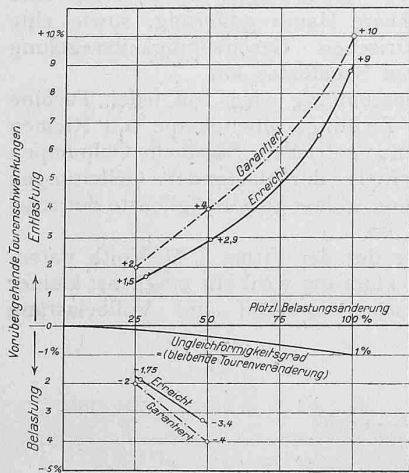


Abb. 22. Uebersicht der Garantie- und Versuchszahlen der Geschwindigkeits-Regulierung.

Die Einhaltung der Garantien wurde durch Versuche nachgewiesen, die in der Weise vorgenommen wurden, dass die Maschine auf einen Wasserwiderstand arbeitete und momentan entlastet wurde. Der Verlauf der einzelnen Entlastungsversuche geht aus den Tachogrammen (Abb. 21) hervor, auch sind die Versuchsergebnisse in oben stehender Tabelle zusammengestellt und in der graphischen Darstellung (Abb. 22) veranschaulicht.

Diese Versuche haben nicht nur ergeben, dass die gegebenen Reguliergarantien glatt erfüllt sind, sondern dass es auch möglich ist, Regler mit dem geringen Ungleichförmigkeitsgrad von  $1\%$  zu bauen, die für jede Teillast den Ungleichförmigkeitsgrad proportional einstellen.

Die beiden *Erregerturbinen* leisten normal 400 PS und maximal 600 PS

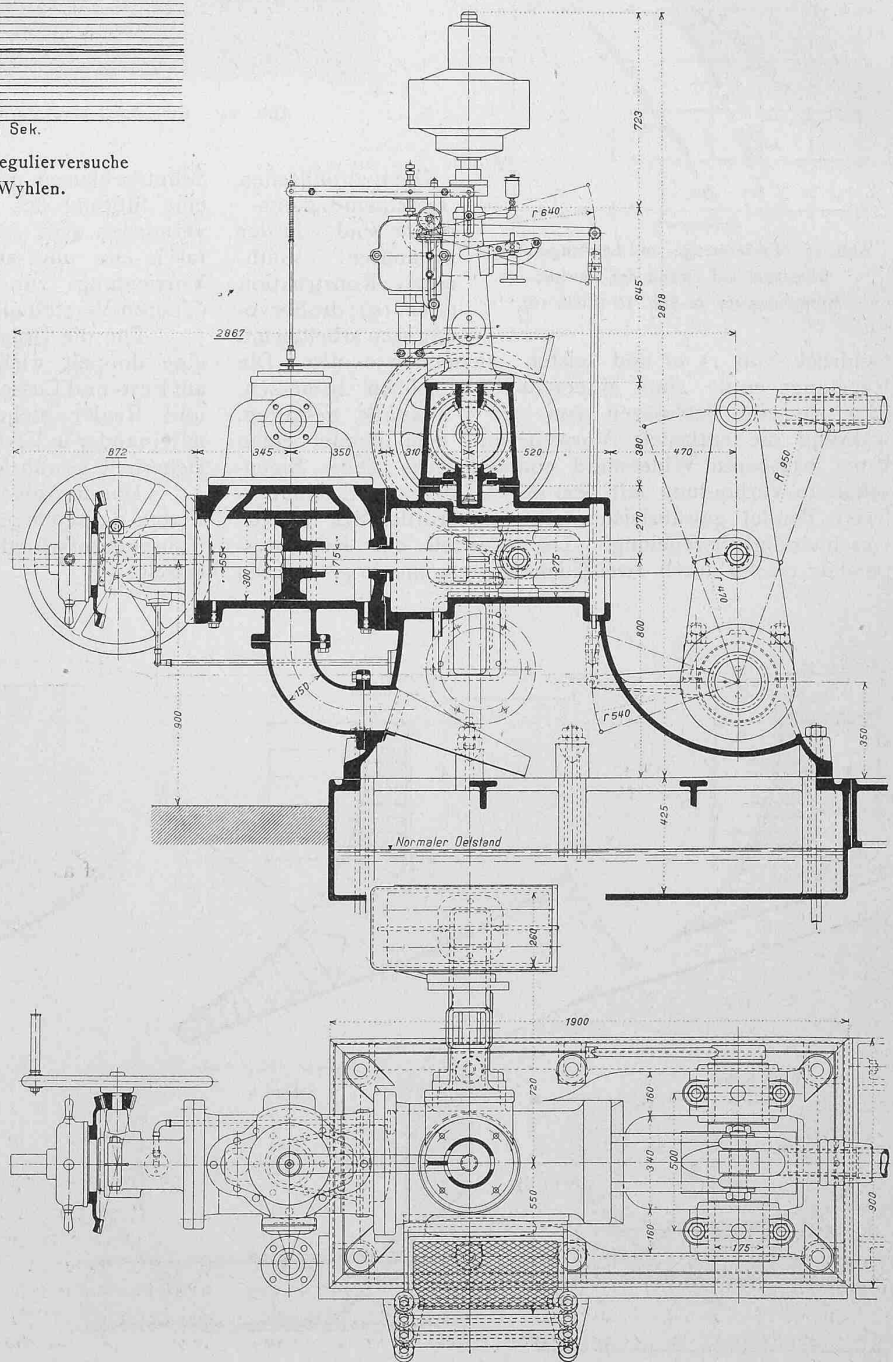


Abb. 19. Turbinen-Regulator Bauart J. M. Voith. — Masstab 1 : 25.

bei 150 Uml./min und sind als Zwillingssturbinen mit gemeinschaftlichem Saugrohr ausgeführt. Ihre Endlager am Turbinendeckel sind ähnlich wie bei den Generatorturbinen zugänglich, ebenso besitzen die Turbinen je zwei seitliche Regulierwellen. Regler und Oelpumpen der Erregerturbinen sind nach der gleichen Bauart wie jene der Generatoren-Turbinen ausgeführt.

## Zur Erhaltung zerstörter oder veränderter Natur- und Bauobjekte im Bilde.

Von Ingenieur F. Becker, Professor.

In No. 11, Band LXI vom 15. März 1913 der Schweiz. Bauzeitung haben wir bei Anlass einer Abhandlung über „Topographie und Reliefkunst“ die Anregung gemacht, dass kein grösseres Bauwerk der Ingenieurkunst, das sich zur Abbildung in plastischer Darstellung eignet, für die Ausführung festgelegt werde, ohne dass man vorher ein körperliches Modell oder Relief erstellt hat. Das hiesse dann auch, dass beim Entwerfen am Zeichentisch ein Bau nicht allein auf Grund der topographischen Pläne studiert und entworfen werden sollte, sondern womöglich an Hand einer guten körperlichen Darstellung wenigstens der schwierigsten Terrainpartien, also gewissermassen angesichts des Geländes selber.

Wir verlangen immer mehr, dass unsere Bauwerke sich nicht nur technisch *richtig*, sondern auch möglichst *schön* in das Gelände legen, wobei sich diese Begriffe ja vielfach decken, denn schön im Gelände liegen heisst in erster Linie *natürlich* liegen und das natürlichste wird im allgemeinen auch das richtigste sein. Unsere Bauwerke zeigen Umrisse; sie senken sich in die Bodenformen und erheben sich aus diesen und ragen in den Raum. Vom Boden selbst sehen wir in der Natur auch mehr seine Profillinien als seine Entfaltung im Grundriss, also auch das Einsinkende und Aufragende. Wie viel leichter wird es nun einem entwerfenden Ingenieur werden, die Umrisse und Profillinien seiner Bauten mit denen des Geländes in Einklang oder in schöne Wechselwirkung zu bringen, wenn er das Gelände in all seinen Ansichten von der Seite, wie von unten herauf und von oben herab vor sich hat und seine Objekte gewissermassen hineinprobieren, hineinkomponieren kann, als wenn die Geländeform nur im Grundriss und kurzen Profilen und das Bauobjekt nur in einem strengen Grund- und Aufriss dargestellt ist und wirkt. Es hätte manche bauliche Sünde vermieden werden können, wenn es dem Projektierenden, oder wenn er selbst nicht das nötige Gefühl und Empfinden hatte, doch wenigstens dem Bauherrn oder der Öffentlichkeit besser möglich gewesen wäre, die projektierten Bauwerke schon vor ihrer Ausführung auf ihre Wirkung in der Natur zu prüfen. Die gegenüber den Kosten der Vermessung selbst verhältnismässig bescheidenen Kosten einer solchen körperlichen Darstellung würden sich reichlich lohnen, ja voraussichtlich durch andere Ersparungen wieder einbringen lassen. Wir haben mit Vergnügen bemerkt, wie ein junger tüchtiger Schweizeringenieur, der auf den Philippinen eine Bergbahn auszuführen hat, sich, nachdem er unsere Ausführungen über Topographie und Reliefkunst gelesen hatte, sofort entschloss, ein Relief der Gegend zu erstellen, in der das Bauwerk sich zu entwickeln hat. Das wird ihm sehr von Nutzen sein, nicht bloss vom ästhetischen, sondern auch vom wirtschaftlichen Standpunkt aus.

Der im ersten Artikel gemachten Anregung möchten wir hier noch eine zweite folgen lassen. Wir greifen mit unsern Bauwerken vielfach in die Natur ein und zerstören gelegentlich reizvolle Landschaftsbilder oder bilden sie wenigstens um. Wir greifen damit in der Allgemeinheit zukommende wohlerworbene Schönheitsrechte, — wenn wir uns dieses Ausdrucks bedienen dürfen — ein; wir zerstören einen Schönheitswert, einen Besitz; wir gestalten auch in topographischer und geographischer Beziehung um. Wir nehmen etwas, ohne immer etwas gleichartiges oder

gar schöneres dafür zu geben. Darf man überhaupt nur so frei in Naturbilder eingreifen, die ihrer landschaftlichen Schönheit oder des geologisch-geographischen Interesses wegen der Allgemeinheit angehören? Denke man z. B. an die technische Ausbeutung der Kraft des Rheinfalles und den damit verbundenen Eingriff in die Natur, wenn anstatt der malerischen Riffe im wild herabströmenden Strom ein kahles Stauwehr sich quer hinüberlegte und anstatt der stürzenden schäumenden Wogen graue glatte Röhren herunter führten! *Diesen* Besitz an Naturschönheit und -Grösse bleibend zu verlieren, dagegen müssten sich nicht nur die Stromanwohner auflehnen, sondern alle Bewohner des ganzen Rheingebietes vom Rheinwaldhorn bis nach Holland. Der Rhein gehört als Objekt ganz Europa, die Schönheit seines Falles der empfindenden Menschheit. Und doch wird er vielleicht einmal, wenn auch nicht ganz zerstört, doch verstümmelt oder sagen wir: verändert.

Eine Veränderung eines Landschaftsbildes, die hart an Zerstörung grenzt, hat die Technik in *Laufenburg* vollzogen. Da hatte vor Zeiten der Rheinstrom eine Granitzunge durchsägt und eine Art Gebirgskluse mitten im Hügel-land geschaffen. Der schmale Sägeschnitt mit den festen Ufern, wo der Fluss seinen Lauf nicht änderte, rief einem Uebergang mit malerischer, auf Felsen gegründeter und die Felsen verbindender Brücke, an die sich eine Siedelung anschloss. Im wilden Durchströmen durch die Enge mit dem Weitersägen und -bohren an Sohle und an Rändern zeigte der Fluss seine gewaltige Kraft, die er gewissermassen zur Schau stellte, so übermütig und offensichtlich, dass die Technik der Neuzeit hier schliesslich an diese Kraft griff und sie ihm nahm. Heute ist der „Laufen“, der mit seinem Stürmen und Wellen durch die engen Felsen auf das sinnende Gemüt wie auf den rechnenden Verstand einen noch grösseren Eindruck machen mochte als der Rheinfall, der selbst vornehmlich durch seine Schönheit oder durch das Zerschellen ruhiger Kraft wirkt, verschwunden. Laufenburg ist keine Siedelung an der Felskluse mehr, kein Städtchen hoch ob dem Strudel; das Wasser reicht ihm bald bis zu den Häusern und Strassen heran und das Felsstädtchen wird zu einem Ufergelände am ruhigen Spiegel. Wohl kaum irgendwo in weiter Runde ist ein Strom- und Siedelungsbild so umgestaltet worden wie bei Laufenburg. Die Schweiz und Baden sehen zu, wie da ein Naturbild von besonderem Reiz verschwindet, ein Stück interessantester geologischer Arbeit im Wasser ertränkt wird, wie eine ganze Stromlandschaft eigenster Art eine Umwandlung erfährt, sodass man einmal nur noch vom Hörensagen, aus Bildern und Beschreibungen vom Gewesenen als von einer Art Märchen aus alter Zeit eine Vorstellung wird schöpfen können. Sollte da nicht, solange man noch vom Verschwundenen eine frische Erinnerung hat, die ursprüngliche Erscheinung wenigstens in einem Relief als der vollkommensten körperlich-malerischen Abbildung festgehalten werden? Das wäre ein Dank der Baugesellschaft, die das alte Landschaftsbild zerstört hat, den Ländern gegenüber, die sie darin gewähren liessen. Es dürfte wohl nur an einem Hinweis oder einer Bitte genügen, um den Wunsch erfüllt zu sehen. Die durch die Erstellung eines solchen Reliefs verursachten Kosten wären im Vergleich zu den Bausummen, die in Betracht kommen, nur ein Tropfen, während anderseits im Relief ein Werk landschaftlicher und technischer Kunst und Darstellung geschaffen würde, das vom grössten und nachhaltigsten Interesse wäre und namentlich ein Fachmuseum, wie das neugegründete „Rheinmuseum“ in Koblenz, zieren würde, in welchem Museum die interessantesten Stellen des Rheinlaufes in entsprechend vollkommener Form zur Darstellung gelangen sollen. Fälle, wie bei Laufenburg, ereignen sich, wenn auch vielleicht nicht überall so einschneidend, gar viele und werden immer noch mehr vorkommen. Man denke z. B. an die grossen Staubecken, die ganze Täler in ihrem Aussehen und in ihrer Wirtschaft umwandeln werden.