Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 55/56 (1910)
Heft: 9

Artikel: Die Wasserkraftanlage Aue der Elektrizitätsgesellschaft Baden
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-28757

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: 14.07.2025

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

INHALT: Die Wasserkraftanlage Aue der Elektrizitätsgesellschaft Baden. — VIII. Internationaler Eisenbahnkongress Bern 1910. — Das Haus Cuno Amiets. — Das Stauwehr des Elektrizitätswerks Bellefontaine am Doubs. — Miscellanea: XXXVII. Jahresversammlung des Schweiz. Vereins von Gas- und Wasserfachmännern. XXIII. Generalversammlung des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins. Statistik über die deutschen Elektrizitätswerke. Ueber die Verdunstung auf dem Meere. Ein Leistungszähler für Kolbenmaschinen. Technische Eisenbahnbeamte II. Kategorie in Deutschland. Eine Wechselstrombahn in Norwegen. Lorrainebrücke in Bern. Bahn zur Durchquerung des Kaukasus. Ausstellungen für Friedhofkunst. Normalzeit für Frankreich. — Literatur: Handbuch zum Entwerfen regelspuriger Dampflokomotiven Literar. Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: G. e. P.: Stellenvermittlung.
Tafeln 25 bis 28: Das Haus Cuno Amiets.

Band 56. *Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und genauer Quellenangabe gestattet.* **Nr. 9.**

Die Wasserkraftanlage Aue der Elektrizitätsgesellschaft Baden.

(Schluss.)

Das Maschinenhaus, das quer über den Kanal gestellt ist und wie das frühere zur Aufnahme von drei Maschinengruppen dient (Abb. 1, S. 97), sollte in seinen Fundamenten möglichst erhalten bleiben. Den vermehrten Gefällsverhältnissen entsprechend waren die Pfeiler sowohl aufzubauen und zu unterfangen, wie auch die neuen Einbauten in den 5,10 *m* weiten Kammern zu erstellen. Da ein Teil dieser Arbeiten erheblich unter dem Grundwasserspiegel auszuführen war, da zudem sich auch hier gleich zu Beginn ganz unerwartet starke Quellzuflüsse von der Sohle her geltend machten, war man gezwungen pneumatische Gründung anzuwenden. Diese besorgte ebenfalls die Unternehmung C. Zschokke in Aarau und zwar mittels eines beweglichen eisernen Caissons (Abbildungen 27 bis 30). Dieser wurde zunächst zur Fundation der quer zur Kanalrichtung liegenden Grundschwelle der Turbinenausläufe benützt, hernach gedreht und der Reihe nach in die drei Turbinenkammern eingeschoben. Die Arbeiten waren sehr zeitraubend; in der landseitigen Kammer trat ein bedeutender Grundwassererguss auf, der bereits früher von Herrn *Pfister*, Direktor der „Elektrizitätsgesellschaft Baden" ausserhalb des Turbinenhauses festgestellt worden war und den er in Anbetracht der vorzüglichen Qualität des Wassers zu Zwecken der Wasserversorgung zu verwerten beabsichtigte, worauf am Schlusse dieser Beschreibung noch zurückzukommen sein wird. Besonderes Interesse beansprucht der eigenartige Einbau der vertikalachsigen Francisdoppelturbinen, deren Anordnung in Abb. 31, S. 110 in verschiedenen Schnitten gezeigt ist. Im Allgemeinen zeigt das Maschinenhaus normale Ausbildung; zu erwähnen ist das Verlegen der Schützen mit ihren Aufzügen innerhalb der Gebäudewand. Turbine und Generator sind koaxial montiert, die Wasserzuführung zu den Laufrädern der Turbinen ähnlich wie bei dem, ebenfalls durch die A.-G. „Motor" erbauten Zentrale des Beznauwerkes[1]) in Beton ausgeführt und zur Schaffung einer vorzüglichen Wasserführung besonders gestaltet. Die Einschalungen für die Betonierung dieser Zuführungskanäle und des Saugschachtes zeigen die Abb. 32 bis 37 (S. 111); der tiefste Punkt unter dem Deckel des untern Laufrades kann durch eine Wasserstrahlpumpe entleert, der Saugraum der Turbine durch Dammbalken gegen das Unterwasser abgeschlossen werden, sodass

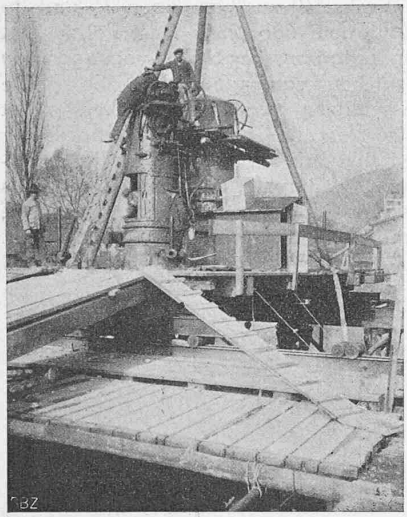


Abb. 28. Material- und Mannschafts-Schleuse.

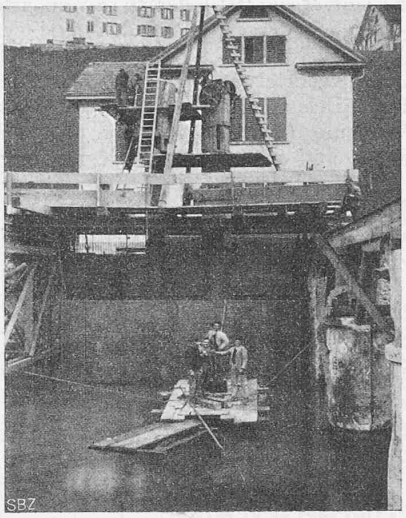


Abb. 29. Bewegl. Caisson unterhalb Maschinenhaus.

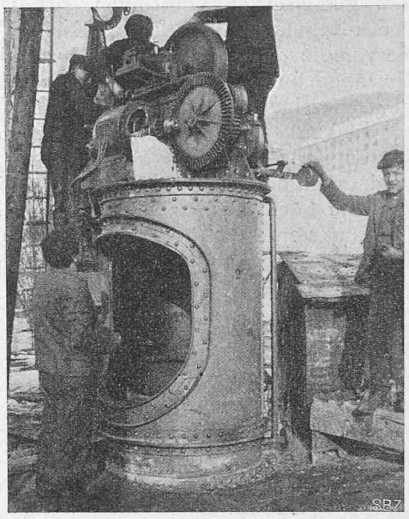


Abb. 30. Elektrische Materialaufzugs-Winde.

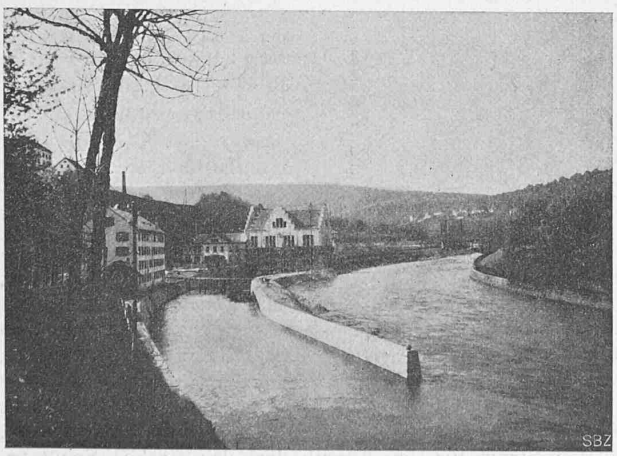


Abb. 38. Blick auf Maschinenhaus und Unterwasserkanal (4. Mai 1909).

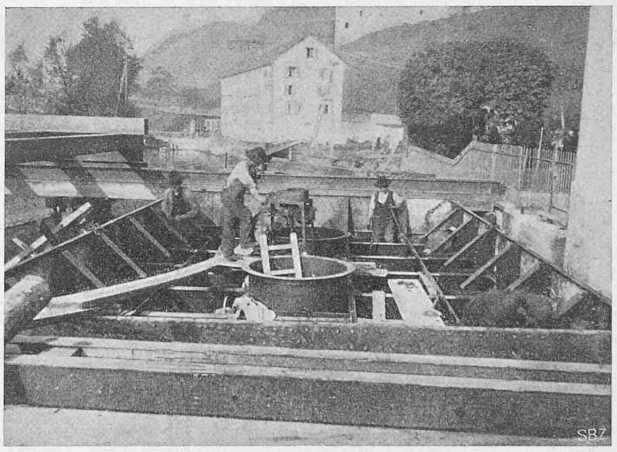


Abb. 27. Montage des beweglichen Caissons (14. November 1907)

[1]) Schweiz. Bauzeitung, Bd. IL, S. 97 u. ff. mit Zeichnungen.

alle Teile der Besichtigung leicht zugänglich sind. Die Architektur des von den Architekten *Dorer & Füchslin* in Baden entworfenen Maschinenhausaufbaues fügt sich dem Landschaftsbild gut ein, ohne den Zweck des Baues zu verschleiern.

Die von der A.-G. der *Maschinenfabriken von Escher Wyss & Cie.* in Zürich gelieferten *Turbinen* leisten bei Gefällen von 4,4 bis 5,3 *m* und Wassermengen von 20,5 bis 22,5 m^3/sek je 905 bis 1200 *PS* und laufen mit 75 *Uml./min* Von den zwei Laufrädern mit 1800 *mm* ist das untere mit voller Scheibe ausgeführt und erhält durch ein Verbindungsrohr mit dem Druckraum einen vom jeweiligen Gefälle abhängigen Auftrieb, der das Spurlager um 11 bis 13,5 *t* entlastet. Die Turbinen sind mit Drehschaufel-Regulierung versehen, deren Leitringe auf Stahlkugeln in den gusseisernen Tragringen ruhen. Ein Universal-Oeldruck-Regulator nach Patent Escher Wyss & Cie., dessen Servomotor-Differenzialkolben durch ein Federpendel mittels Gestänge und Regulierventil gesteuert wird, gewährleistet gleichmässigen Gang. Bei betriebsmässigen Belastungsschwankungen auch von 200 *kw* pro Maschine (Werkstätten und Versuchslokale der A.-G. Brown, Boveri & Cie. sind unter andern Strombezüger) ändert sich die Umlaufszahl um höchstens 1,5 bis 2%. Als Druckflüssigkeit dient Oel, das von einer dreizylindrigen, im Gehäuse eingebauten Pumpe auf 12 bis 14 *at* gepresst wird. Den Antrieb erhalten Regulator und Oelpumpe von der Turbinenwelle aus vermittels Kegelräder, horizontaler Welle und Riemen (Abbildung 31). Ausserdem besitzt der Regulator eine jederzeit ohne weiteres einrückbare Handregulierung.

Das Spurlager ruht auf dem Armkreuz des Generators, in der einfachen Anordnung wie erstmals von Escher Wyss & Cie. in der Anlage Festi-Rasini an der Etsch bei Verona[1]) ausgeführt. Ausser im Stupf ist die Welle von 280 *mm* noch in drei Führungslagern unterhalb des Polrades, oberhalb des obern und unterhalb des untern Laufrades geführt. Der Stupf kann durch Lösen der Mutter völlig entlastet werden, indem die Welle alsbald auf einem am untersten Führungslager aufgeschraubten Tragdeckel aufsitzt. Der Oelkasten des Spurlagers fasst 70 *l* Oel, das durch 1,5 bis 2 *l/min* Kühlwasser von 11,5° C in einer Kupferspirale dauernd auf 38 bis 40° C erhalten wird. Als ruhende Belastung hat der Stupf insgesamt rund 30 *t* aufzunehmen, von denen im Betriebe die obengenannte Entlastung durch das untere Laufrad abzuziehen ist.

Die *Generatoren* (Abb. 39, S. 112) wie die gesamten elektrischen Einrichtungen des Werkes und das Spurlager von der A.-G. *Brown, Boveri & Cie.* in Baden gebaut, liefern zweiphasigen Wechselstrom von 2200 *V* und 40 Perioden und leisten normal 680 *kw*. Das Polrad hat einen Durchmesser von 4489 *mm*, der Stator von 4500 *mm* das Gehäuse einen solchen von 5300 *mm*; die Breite des mit 7 Ventilationsschlitzen versehenen Ankers misst 350 *mm*. Bemerkenswert ist die horizontale Anordnung des Erregers, der ebenfalls auf der Generatorwelle unterhalb des Polrades sitzt. Dadurch wird infolge Wegfalls des Zahnräderantriebs sein Gang ein nahezu geräuschloser, was durch die örtlichen Verhältnisse geboten erscheint. Generator- und Turbinenwelle aus Siemens-Martin-Stahl sind durch eine angeschweisste Flanschenkupplung miteinander starr verbunden. Ein Laufkran von 15 *t* Tragkraft, gleich dem Gewicht eines Polrades, bestreicht den Maschinenraum. Sehr zweckmässig ist die Schaltanlage in einem Längsgang unterhalb des Schaltpodiums (Abbildung 40, S. 113) auf der Unterwasserseite des Maschinenhauses untergebracht (vergl. Abbildung 31). Hier stehen sämtliche erforderlichen Apparate, wie auch der Stationstransformator, der den Strom für den Eigenbedarf des Werkes, Schützenaufzug-Motoren und dergleichen, in einer Spannung von

Die Wasserkraftanlage Aue der Elektrizitätsgesellschaft Baden.

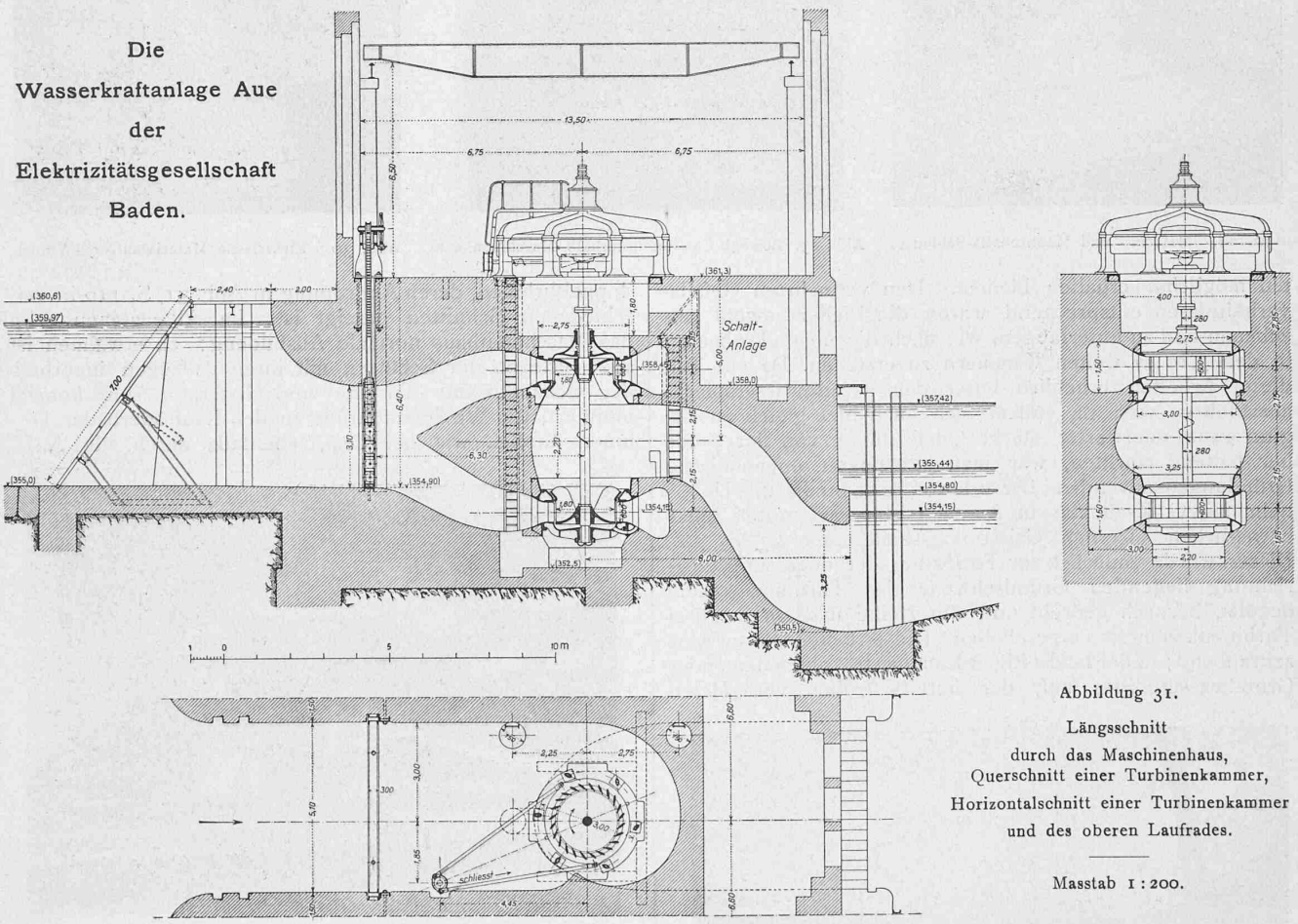
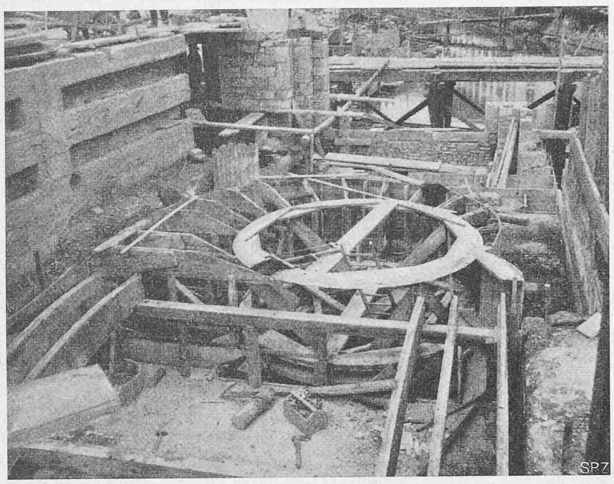


Abbildung 31.
Längsschnitt durch das Maschinenhaus, Querschnitt einer Turbinenkammer, Horizontalschnitt einer Turbinenkammer und des oberen Laufrades.

Masstab 1 : 200.

[1]) Dargestellt in Bd. IL S. 60 der »Schweiz. Bauzeitung«.



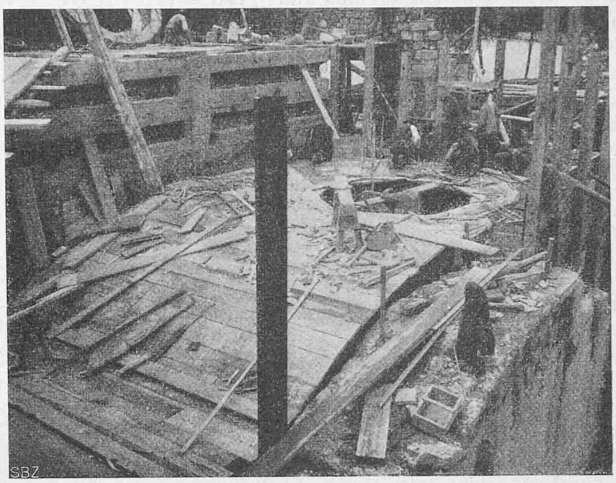
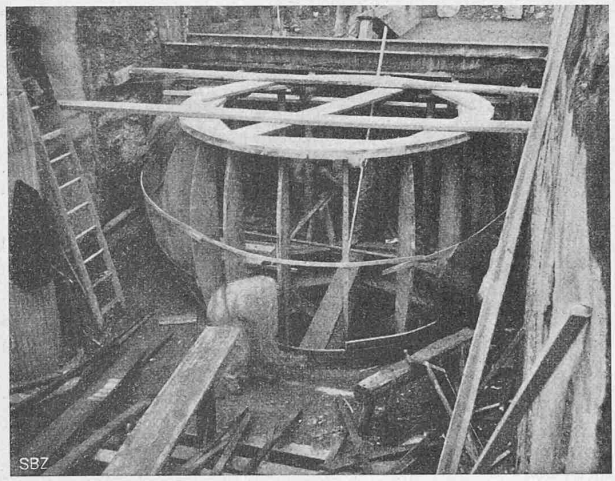


Abbildung 32 und 33. Einschalung der Beton-Einlaufspirale für ein oberes Turbinenrad, in der Strömungsrichtung gesehen.



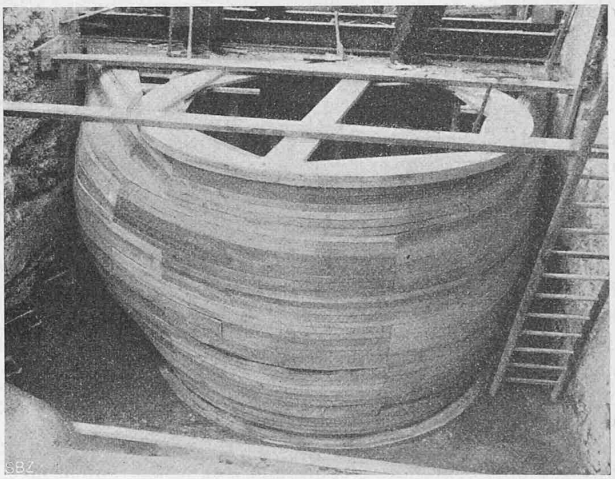


Abbildung 34 und 35. Einschalung eines Turbinen-Saugraumes, Blick wie oben (vergl. nebenstehenden Querschnitt in Abbildung 31).

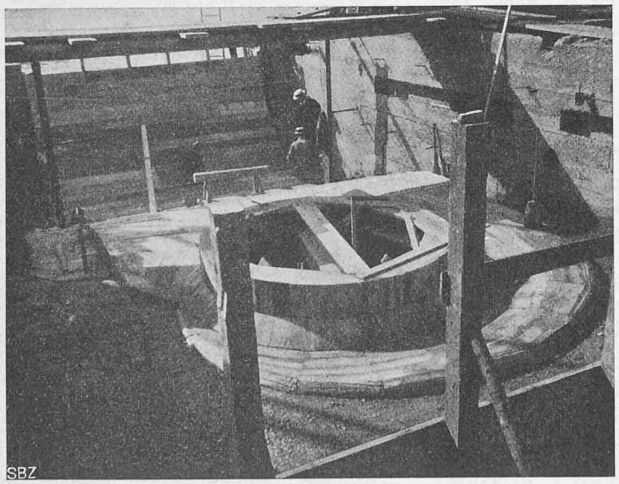


Abb. 36. Obere Einlaufspirale, Blick gegen den Oberwasserkanal.

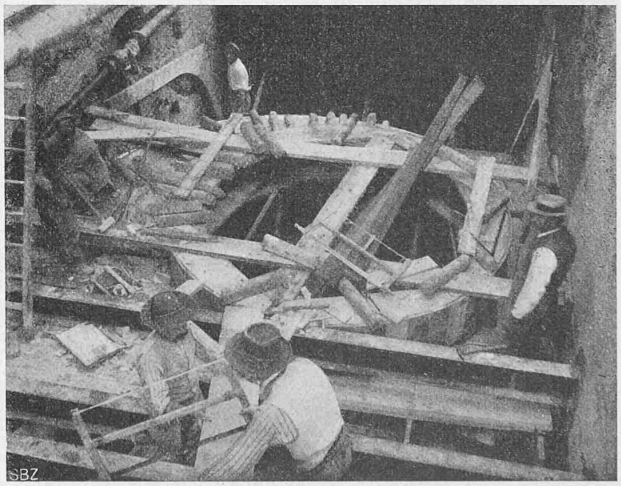


Abb. 37. Blick auf die untere Laufradkammer, gegen den Saugschacht.

210 *V* liefert. Ein im Boden des Schaltraums ausgeparter Kanal nimmt die Ausführungskabel auf, die den Strom in der Maschinenspannung dem städtischen Netz zuführen. Die automatische Spannungsregulierung besorgt ein patentierter Schnellregler, System Brown, Boveri & Cie., ein Apparat neuester und kompendiösester Bauart, der auf sehr einfache Weise den Nebenschluss im Erregerstromkreis beeinflusst (Abb. 41, S. 112). Von den drei vorgesehenen Generatorgruppen sind zur Zeit zwei aufgestellt.

Vom Maschinenhaus ist noch zu sagen, dass es landseits statt einer Schiffschleuse eine, der Limmat-Schiffahrt völlig genügende Kahnrampe besitzt, wie dem Lageplan und der Abbildung 42 zu entnehmen. Diese Rampe ist im 3,60 *m* weiten Raume der ehemaligen Schiffschleuse eingebaut und besteht aus zwei im Abstand von 1,60 *m* auf Quertraversen gelagerten Längsbalken aus [-Eisen N. P. 22, die in Entfernungen von je 1,50 *m* Rollen aus Mannesmannrohr von 152 *mm* äusserm Durchmesser tragen. Am obern Ende

geht diese Rollenbahn aus der gradlinigen Steigung von 18% in einer Ausrundung von 50 *m* Radius über den Rücken der, den Schleusenraum gegen das Oberwasser abschliessenden Mauer hinweg und taucht im Gegengefälle in das Oberwasser hinein. Auf einer Seite ist die Rollenrampe von einem hölzernen Steg begleitet. Mittels einer Handwinde werden die Kähne heraufgewunden oder hinabgelassen.

Damit wären die hauptsächlichsten Einrichtungen dieser durchaus modernen und zweckmässigen Wasserkraftanlage und ihre zum Teil neuartige Bauausführung beschrieben. Es bliebe nur noch die weiter oben angedeutete von Herrn Direktor Pfister angeregte *Grundwasserfassung* zu erläutern. Durch *Joh. Keller* in Renchen, Grossherzogtum Baden, liess die „Elektrizitätsgesellschaft Baden", nachdem Analysen das Grundwasser als zu Trinkzwecken vorzüglich geeignet erwiesen hatten, am Fuss des Abhanges östlich des Maschinenhauses ein Brunnenrohr von 600 *mm* Weite bis auf etwa 20 *m* Tiefe absenken. Dicht daneben wurde ein kurzes Rohr von 130 *mm* ⊖ zur Beobachtung des Grundwasserstandes bis auf den Grundwasserspiegel hinabgetrieben. Aus dem Brunnenrohr saugen nun zwei Pumpenaggregate (Abbildung 43), je aus einem 50 *PS*-Elektromotor in direkter Kupplung mit einer dreistufigen Hochdruck-Zentrifugalpumpe bestehend, je 1500 *l/min* Wasser, das sie gegen 8 bis 9 *at* Ueberdruck direkt in ein Rohr von 175 *mm* Weite des städtischen Wasserleitungsnetzes pressen. Zwischen die Pumpen und die Druckleitung sind Rückschlagventile und Abschliessungen eingebaut; durch einen aus dem städtischen Leitungsnetz gespeisten Wasserstrahlejektor werden die Pumpen gefüllt. Ein im Maschinenhaus aufgestellter registrierender Rittmeyerscher Wasserstands-Fernmelder dient zur Kontrolle des Wasservorrats in dem zunächst durch Quellenzuflüsse von ungefähr 1500 *l/min* gespeisten Hochreservoir, das nach Bedarf aus dem Grundwasserpumpwerk aufgefüllt wird. Die maschinellen Einrichtungen dieses Pumpwerks stammen sämtlich von der A.-G. *Brown, Boveri & Cie.*

Interessant ist es hier, die Beziehungen des Grundwasserstandes zum Wasserstand im Brunnenrohr zu beobachten, wonach sich die bekannte Tatsache bestätigt, dass in solchen Grundwasserfassungen das Wasser im Brunnen auch im Ruhestand höher steht als das umgebende Grundwasser. Aus dem Pump-Rapport vom 28. Juli d. J. notieren wir beispielsweise die in obenstehender Tabelle angegebenen Ablesungen der Schwimmerpegel im Brunnenrohr und im Messrohr.

Das Wasser, das aus der im Mittel etwa 40 *m* mächtigen Kiesalluvion südöstlich der Aue kommt, hat eine ziemlich ständige Temperatur von 11,5 °C. Diese Grundwasserfassung bot eine in Anlage- wie Betriebskosten sehr billige Trinkwasserbereicherung der Stadt Baden und wurde um so lebhafter begrüsst, als die Stadt infolge ihrer ununterbrochenen lebhaften Entwicklung bereits unter zeitweisem Wassermangel zu leiden begann.

Die Begutachtung von Projekt und Ausführung der Wasserkraftanlage Aue besorgte als Experte der Bauherrin Ingenieur *L. Kürsteiner* in St. Gallen. *C. J.*

Wasserspiegelhöhen des Grundwasserpumpwerkes in der Aue.

Zeit der Ablesung	Brunnen	Grundwasser	Diff.
Vor dem Pumpen Höhen in *m*	7,07	6,81	+ 26 cm
Nach Beginn d. Pumpens 2^{30} h	6,80	6,79	+ 1 cm
Vor Beendig. d. Pumpens 8^{00} h	6,83	6,79	+ 4 cm
Nach Abstellen der Pumpen	7,03	6,80	+ 23 cm

Zentrale Aue der Elektrizitätsgesellschaft Baden.

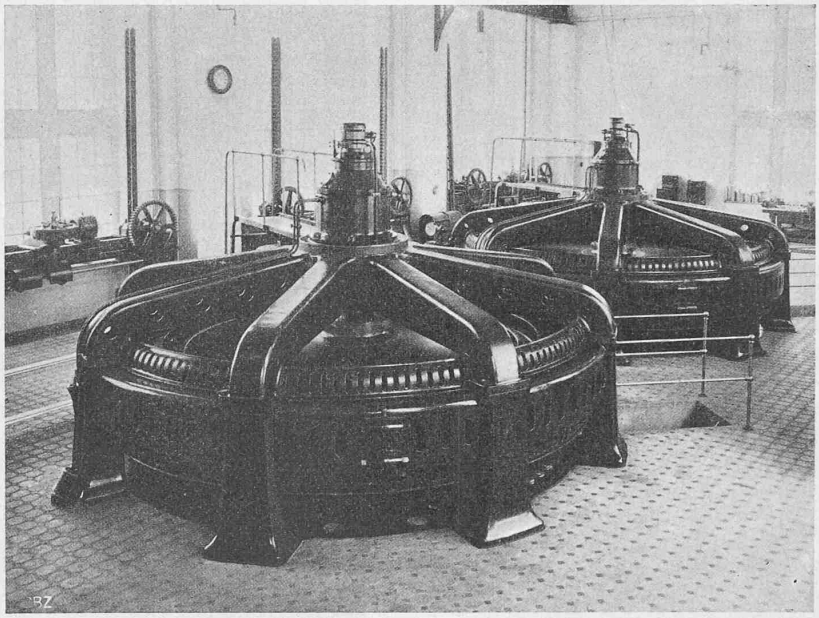


Abb. 39. Zweiphasen-Generatoren für 680 *kw* bei 2000 V. und $n = 75$. Gebaut von der A.-G. *Brown, Boveri & Cie*, Baden.

Grundwasserpumpwerk in der Aue, Baden.

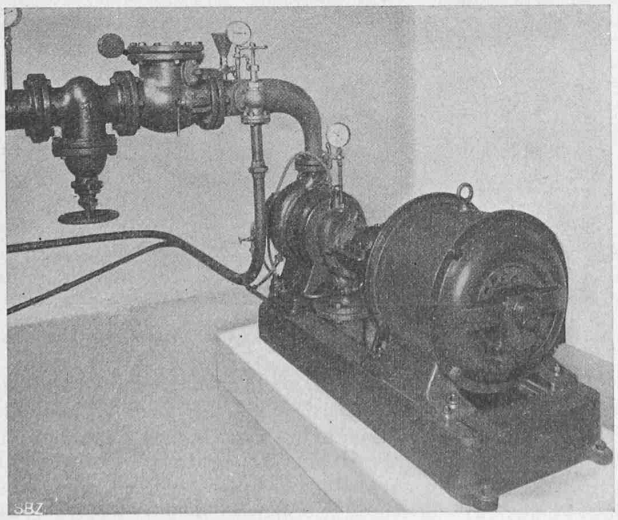


Abb. 43. Elektrisch angetriebene Hochdruck-Zentrifugalpumpe für $Q = 25$ *l/sek*, $H = 90$ *m* bei $N = 50$ *PS*. Gebaut von der A.-G. *Brown, Boveri & Cie.*, Baden.

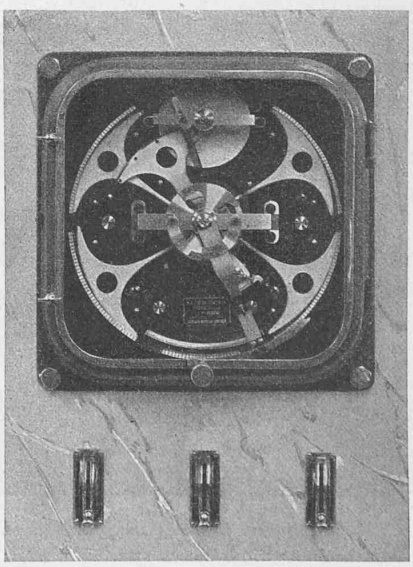


Abb. 41. Autom. Spannungs-Schnellregler. System *Brown, Boveri & Cie.*, Baden.

VIII. Internationaler Eisenbahnkongress
Bern 1910.

Schlussfolgerungen. (Forts.)

Frage III: Abzweigungen und Drehbrücken. Vermeidung des Langsamfahrens.

1. Es gibt eine Ausbildung der Abzweigungen, bei der die Anwendung der höchsten Geschwindigkeiten auf dem abzweigenden Strange ebensowohl wie auf dem gerade durchgehenden zulässig ist.

2. Es gibt auch Konstruktionen von Drehbrücken, die im gewöhnlichen Betriebe mit der vollen Geschwindigkeit befahren werden dürfen.

3. Der Kongress stellt fest, dass gewisse Fortschritte in der Signalgebung für Züge gemacht worden sind, die es gestatten, die Abzweigungen oder Drehbrücken mit voller Geschwindigkeit zu befahren.

4. Im Hinblick auf die besondere Wichtigkeit, welche den Herzstücken in den mit grosser Geschwindigkeit befahrenen Abzweigungen zukommt, spricht die Sektion I den Wunsch aus, die Beratung über die Konstruktionsweise und die Materialbeschaffenheit dieser Herzstücke möge auf das Programm der nächsten Sitzung des Kongresses gesetzt werden.

Frage IV: Bau, Lüftung und Betrieb langer Eisenbahntunnel.

a) Lange Gebirgstunnel. 1. Für lange Gebirgstunnel, insbesondere von 5 *km* aufwärts, wird die doppelspurige Ausführung empfohlen. Der Richtstollen soll als Sohlenstollen geführt werden. Die Anwendung des Firstschlitzes statt des getrennten Firststollens erscheint empfehlenswert, bedarf aber noch weiterer Versuche. Im drückenden Gebirge soll sich das Tunnelprofil möglichst der Kreisform nähern. Für die Abdichtung des Tunnelprofiles wurde die Zementeinspritzung mit grossem Erfolge angewendet; doch empfiehlt es sich, ein wirtschaftlicheres Verfahren zu finden.

2. Die maschinelle Bohrung ist, soweit es die Verhältnisse gestatten, auf alle Tunnelbaustellen auszudehnen.

3. Im Tunnelbaue ist die maschinelle Förderung allgemein einzuführen, jedoch sind Dampflokomotiven von der Förderung in der Arbeitsstrecke unbedingt auszuschliessen.

4. Die maschinelle Schutterung im Richtstollen hat noch zu keinem abschliessenden Urteile geführt und ist weiter zu studieren.

5. Eine gute Lüftung der Baustellen ist unbedingt erforderlich. Für längere Tunnel empfiehlt sich das Einblasen von 3 bis 6 m^3 Luft in der Sekunde. Mit Rücksicht auf wirtschaftlichen Kraftverbrauch sind möglichst weite Rohrleitungen zu verwenden. In sehr langen Tunneln mit hoher Felstemperatur scheint ein Unterstollen als Lüftungsstollen ein befriedigendes Bauverfahren zu ergeben.

6. Es ist für gute künstliche Lüftung von Tunneln mit ungenügender natürlicher Lüftung vorzusorgen. Die künstliche Lüftung erhöht die Betriebssicherheit im Tunnel und trägt in hohem Masse zur bessern Erhaltung des Oberbaues bei.

b) Lange Untergrundtunnel. 1. Es wäre erwünscht, dass die Ausführung, die Unterhaltung und die Lüftung der Tunnel unter Städten dem nächsten Kongresse als Gegenstand einer neuen Frage vorgelegt würden. Es wäre dabei besonders zu untersuchen, wie weit Beton-Auskleidung zweckmässig und welches die beste Art der Lüftung sei.

2. Eiserne Decken sollten nur dort angewendet werden, wo aus unabweislichen Gründen nur eine geringe Bauhöhe vorhanden ist, sonst erscheint eine gewölbte Decke vorteilhafter.

3. In Strassen mit starkem Verkehr sind Verkehrsstörungen möglichst zu vermeiden, die Benutzung der öffentlichen Wege ist daher zu beschränken, und die Entfernung des Aushubes und die Beistellung des Materials tunlichst unterirdisch vorzunehmen.

c) Tunnel unter dem Meere. Die Ausführbarkeit eines Tunnels unter dem Aermelkanal erscheint geologisch und technisch nicht zweifelhaft, und auch die zu erreichenden wirtschaftlichen Vorteile sind nicht anzuzweifeln.

Frage V: Verwendung von Stahl; besondere Stahlarten.

a) 1. Stahl von mehr als 44 kg/mm^2 Festigkeit wird an Stelle des früher allgemein verwendeten Schmiedeeisens nur für eine geringe Anzahl Bestandteile des Rollmaterials gebraucht, und zwar nur seitens einiger Verwaltungen. Einen allgemeinen Ersatz für Eisen bildet milder Stahl, Flusseisen von 33 bis 44 kg/mm^2 Festigkeit.

2. Stahlguss bildet in vielen Fällen den Ersatz für Schmiedeisen bei Bestandteilen schwierig herzustellender und komplizierter Form. Stahlguss ist als Ersatz für Gusseisen allgemein bei denjenigen Bestandteilen angenommen, welche einer grössern Beanspruchung unterworfen sind und bei welchen durch die Anwendung dieses Materials die Erhöhung der Betriebssicherheit beabsichtigt wird.

3. Der Gebrauch von Stahl wird sich zweifellos auf fast alle Teile der Lokomotiven ausdehnen. Aus Stahl gebaute Personenwagen werden voraussichtlich an Stelle der hölzernen treten in Anbetracht ihrer grössern Widerstandsfähigkeit, ihrer Feuersicherheit und ihres billigern Unterhaltes. Ganz aus Stahl gebaute Güterwagen gestatten eine grössere Tragfähigkeit im Verein mit einem geringsten Eigengewicht und grosser Festigkeit.

b) 1. Eine grosse Anzahl von Eisenbahnverwaltungen hat gekröpfte Achsen aus Spezialstahl von hoher Festigkeit im Gebrauch, und zwar besonders aus Nickelstahl von höchstens 5 % Nickelgehalt, welches Material sich bei geeigneter Formgebung bewährt hat. 2. Für gerade Achsen wird Spezialstahl bisher nur ver-

Die Wasserkraftanlage Aue der Elektrizitätsgesellschaft Baden.

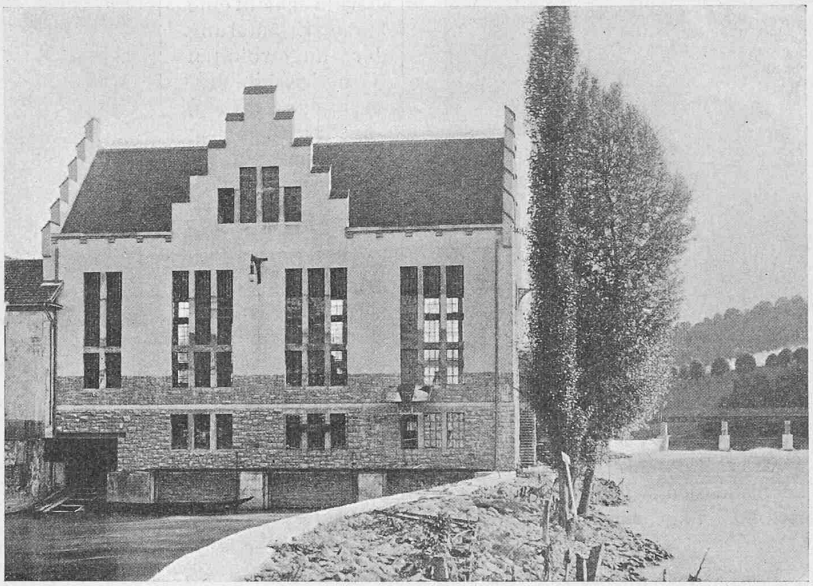


Abb. 42. Ansicht des Maschinenhauses von der Unterwasserseite.

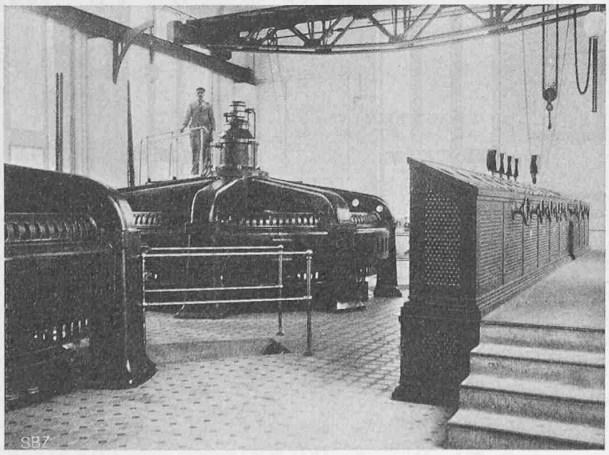


Abbildung 40. Inneres der Zentrale mit Schaltpult.