

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 89/90 (1927)
Heft: 11

Artikel: Das Kraftwerk Tremorgio der Officine Elettrice Ticinesi S.A., Bodio
Autor: Trzcinski, M.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-41665>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

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

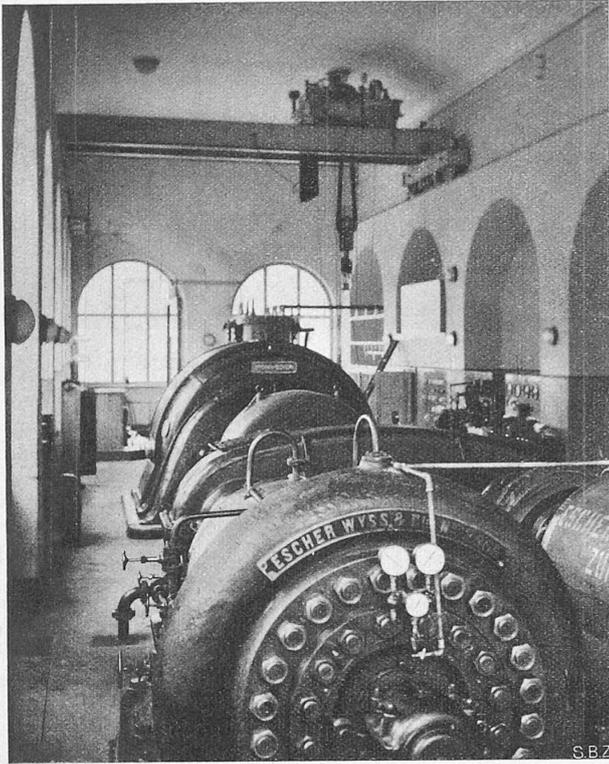


Abb. 31. Blick in den Maschinensaal des Kraftwerkes Tremorgio.
Im Vordergrund eine der Hochdruck-Pumpen.

kurven, wie es bei der stereo-photogrammetrischen Aufnahmemethode vorgesehen ist, darzustellen. Unbedingt sollte es möglich sein, die charakteristischen Felsformen durch eine, das (gegebenenfalls reduzierte) Kurvenbild ergänzende, ebenfalls charakteristische, äusserst sorgfältige und feine Zeichnung wiederzugeben. Manche unserer Gebirgs-Siegfriedblätter sind durch ihre vorzügliche Felszeichnung ein Meisterwerk geworden und haben dadurch wesentlich zur Förderung des Alpinismus beigetragen. Wir wollen mit Hinsicht auf unser Land, dem klassischen Studienfeld der Gebirgsdarstellung, in dieser Beziehung nicht versagen.

Schliesslich hängt der Erfolg einer Landkarte noch von der Kunst der *Reproduktion* ab. Der ästhetische Wert einer Karte kann durch die Vervielfältigungsmethode gehoben oder vermindert werden. Am vornehmsten ist immer noch der Kupferstich, der in seiner Modulationsfähigkeit, Bestimmtheit und Feinheit unerreicht ist. Die neue Karte 1:50 000 sollten Künstler mit grösster Sorgfalt stechen. Dagegen könnte man sich für die Karte 1:10 000 mit einem billigeren (z. B. photomechanischen) Reproduktionsverfahren begnügen.

Unsere Landkarte sollte nicht nur topographisch, kartographisch, geographisch, wissenschaftlich bearbeitet werden, sondern auch in ästhetischer Beziehung befriedigen. Nur so wird sie allen Anforderungen genügen und auf lange Zeit hinaus das Beste darstellen.

Bern, 24. Februar 1927. Walter Blumer, Ing.

Anmerkung der Redaktion. Der vorstehende Artikel war bereits in die vorliegende Nummer eingestellt, als wir das auf Seite 147 veröffentlichte, den gleichen Gegenstand berührende Protokoll der Sitzungen der Sektion Bern des S. I. A. vom 14. Jan. und 11. Febr. erhielten. Wir hätten andernfalls diese Anregungen, die sich einerseits mit den Ausführungen von Prof. Imhof z. T. decken, und andererseits Einzelheiten enthalten, die von der in erster Linie zur Diskussion stehenden und zu entscheidenden Hauptfrage ablenken, bis nach Veröffentlichung des uns von Prof. Imhof in Aussicht gestellten ausführlichen Berichts verschoben.

Das Kraftwerk Tremorgio der Officine Elettriche Ticinesi S. A., Bodio.

Von M. TRZCINSKI, Ingenieur der A.-G. Motor-Columbus, Baden.

(Schluss von Seite 30.)

Die Maschinen.

Die Turbine, von der die Abbildungen 29 und 30 Quer- und Längsschnitt wiedergeben, ist eine einstrahlige Pelton-Turbine für eine maximale Leistung von 15 000 PS bei 750 Uml/min. Geliefert wurde sie von der A.-G. der Maschinenfabriken von Escher Wyss & Cie. in Zürich. Als Zubehör sind zu erwähnen: ein Universal-Oeldruckregulator mit elektrischer Tourenverstellvorrichtung und ein hydraulisch angetriebener Kugelschieber von 500 mm lichter Weite, der den untern Abschluss der Druckleitung bildet.

Der mit der Turbine direkt gekuppelte, von der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, gelieferte *Drehstrom-Generator* ist für eine Dauerleistung von 10 000 kVA bei 8400 V Klemmenspannung und 50 Perioden gebaut. Auf Abb. 31 ist er im Hintergrund ersichtlich. Die von der gleichen Firma gelieferte *Transformatorgruppe* setzt sich zusammen aus dem Transformator, dem Oelkühl-Aggregat mit Oelzirkulationspumpe und drei einpoligen Hochspannungs-Oelschaltern in der nach Bodio führenden Feederleitung. Der stern/stern-geschaltete Transformator besitzt eine Dauerleistung von 10 000 kVA bei einem Uebersetzungsverhältnis von rund 8000 auf 50 000 V.

Die Pumpen und zugehörigen Einrichtungen. Die zur Verfügung stehende Ueberschuss-Energie zum Betrieb der Pumpen erreicht, wie schon früher erwähnt, zeitweilig eine solche Höhe, dass die Pumpenanlage mit ihrer vollen Leistung von 10 000 kW ausgenutzt werden kann; sie geht aber je nach Beanspruchung der stromliefernden Zentrale in Bodio bis auf die Hälfte oder noch weniger zurück. Für die Pumpenanlage ist daher eine Lösung gewählt worden, die sich den gegebenen Betriebsverhältnissen in bester Weise anpasst. Diese besteht darin, dass statt einer einzigen zwei Pumpen aufgestellt sind, die von der mit 750 Uml/min laufenden Turbinenwelle unter Zwischenschaltung eines Uebersetzungs-Getriebes mit zwei symmetrisch zu einander angeordneten Ritzelwellen getrennt oder zusammen betrieben werden können (siehe die Abbildungen 17 bis 20 auf S. 18 und 19 von Nr. 2, sowie Abbildung 29). Die Ritzelwellen laufen mit 1000 Uml/min, um die für die Pumpen günstigsten hydraulischen Verhältnisse zu schaffen, und treiben zwei vollständig gleichgebauete neunstufige Pumpen, die zudem mit gleichem Drehsinn laufen, sodass ihre Teile gegen einander auswechselbar sind.

Die eine der Pumpen ist mit Hülfe einer elastischen Kupplung (Bauart Voith, Heidenheim) ständig mit der Getriebewelle verbunden, während die andere mit Hülfe einer Elektromagnet-Kupplung (System der Magnetwerke Eisenach), je nach Bedarf zu- und abgeschaltet werden kann. Durch diese Anordnung ist der Vorteil geschaffen, dass die Ueberschuss-Energie auch bei halber Belastung noch mit sehr gutem Wirkungsgrad ausgenutzt werden kann. Es ist ferner für die halbe Leistung eine vollständige Reserve vorhanden, und die Maschinen liessen sich infolge der Unterteilung so bemessen, dass die Gewichte der schwersten Stücke die Tragfähigkeit des vorhandenen Krans nicht überschreiten.

Die statische Höhe, die die Pumpen zu überwinden haben, schwankt zwischen 853,7 und 905,7 m. Damit die Pumpen auch bei den höheren Spiegellagen des Tremorgio-Sees eine möglichst grosse Leistungsfähigkeit besitzen,

¹⁾ Mit Bezug auf den in Nr. 3 (Seite 29) angegebenen Spülwasser-Verbrauch des Entsanders macht Ing. H. Dufour darauf aufmerksam, dass dieser Verbrauch so gross gewählt wurde im Hinblick auf Erreichung grösster Betriebssicherheit der, sehr empfindliche Maschinen speisenden und nur einen einzigen Klärkanal besitzenden Anlage, und weil die Wasserführung des Tessin stets ein vielfaches der für die Pumpenanlage entnommenen Wassermenge ist. Bei andern Anlagen ist er wesentlich kleiner.

Ferner ist in Nr. 1 ein übersehener Druckfehler zu berichtigen. Auf Seite 1, Spalte rechts, 12. Zeile soll es R. P. N. 373,60 (statt 376,60) heissen.

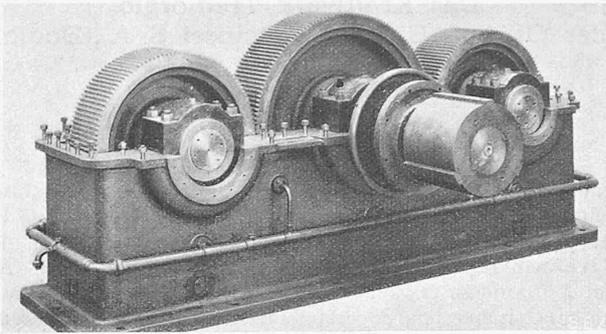


Abb. 32. Uebersetzungsgetriebe 750:1000 der Maag-Zahnräder A.-G. Zürich.

wurde der Berechnung jeder Pumpe eine manometrische Förderhöhe von 920 m und eine Förderleistung von 410 l/sek zu Grunde gelegt. Der Kraftbedarf der beiden Pumpen beträgt in diesem Betriebspunkt total 12810 PS.

Abbildung 32 zeigt das von der Maag-Zahnräder A.-G. in Zürich gelieferte Getriebe. Sämtliche Räder sind aus Chrom-Nickel-Stahl hergestellt, der so hoch vergütet wurde, dass das Schneiden der Zähne eben noch möglich war. Um die für die grosse Umfangsgeschwindigkeit von 56 m/sek erforderliche Genauigkeit zu erreichen, wurden die Zähne der mit gerader Stirnverzahnung ausgerüsteten Räder nach dem Maag'schen Verfahren genauestens geschliffen. Die Umfangskraft in jedem Eingriff beträgt 8360 kg, aus welcher sich eine Zahnpressung von 209 kg pro cm Zahnbreite bei einer Gesamtbreite von 400 mm ergibt.

Besondere Sorgfalt ist auf die Schmierung verwendet worden. Diese erfolgt durch eine von der Hauptwelle angetriebene Zahnradpumpe, die das Öl einem im Keller aufgestellten Reservoir entnimmt, und zwar ist die Anordnung derart getroffen, dass die Pumpe das Öl zunächst durch einen Filter, dessen Reinigung während des Betriebes mit Hilfe von Umleitungs-Schiebern möglich ist, und dann durch einen Kühler fördert. Von dem letzten aus gelangt das Öl zu den sechs Lagern des Getriebes und zu den Spritzrohren, die die Zähne der Räder mit Öl versorgen. Die Olekühlung erfolgt mit niederem Druck von der ersten Stufe der Pumpen aus. Um die Sicherheit zu haben, dass die Lager und Zähne des Getriebes vor der Inangsetzung genügend mit Öl versorgt sind, wurde im Keller eine mit Elektromotor angetriebene Hilfs-Oelpumpe angeordnet, die vor der Inbetriebsetzung in Tätigkeit gebracht wird, und die so eingerichtet ist, dass sie auch während des Betriebes, wenn der Oeldruck aus irgend einem Grunde unter einen zulässigen Wert sinkt, automatisch einspringt.

Die Konstruktion der von Escher Wyss & Cie. in Zürich gelieferten Pumpen ist aus den Abbildungen 33 bis 36 ersichtlich. Die Gehäuse sind wegen der ausserordentlich hohen Beanspruchung sehr kräftig gebaut; sie sind aus Stahlguss von der A.-G. Krupp in Essen gegossen. Die Innenteile der Pumpe können von der Druckdeckelseite aus herausgenommen werden. Die Schmierung der Lager erfolgt durch Drucköl von der Ölversorgung des Getriebes aus. Der Axial Schub der Laufräder ist hydraulisch ausbalanciert und die Stopfbüchsen erhalten filtriertes Wasser, um die Wellen gegen Angriffe durch mitgeführten Sand zu schützen. Diese Pumpen sind die grössten bisher ausgeführten ihrer Art und besitzen eine totale Baulänge von 4620 mm bei einem Gewicht von je 30000 kg. Sie sind seit einigen Monaten in regelmässigem Betrieb, wobei sie die gehegten Erwartungen hinsichtlich Leistung und Betriebs-Sicherheit voll erfüllen.

Unter dem Kellerboden ist ein Sammel-Reservoir angeordnet, aus dem die Pumpen das Betriebswasser entnehmen; ihre Auffüllung erfolgt mit Hilfe von Ejektoren, die von der Druckleitung her durch ein Reduzierventil mit 6 at Ueberdruck gespeist werden. Das Wasser tritt durch die nach unten gerichteten Pumpen-Druckstutzen in die

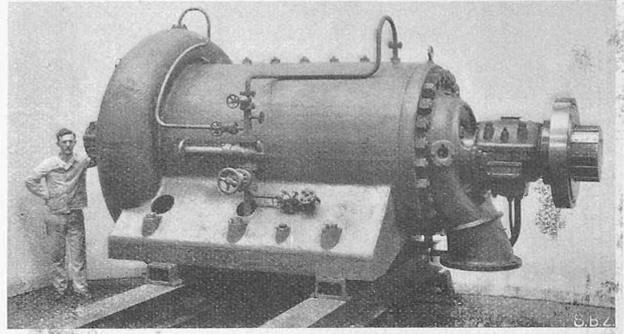


Abb. 33. Ansicht einer der Hochdruck-Pumpen von Escher Wyss & Cie.

beiden Verteilleitungen über, die sich dann mit der Haupt-Rohrleitung durch ein I-Stück vereinigen (Abbildungen 16 und 19 auf Seite 18/19 von Nr. 2).

Als Absperrorgane sind in jeder Pumpenleitung ein Schieber und eine Rückschlagklappe vorgesehen, beide nach Bauart der L. v. Roll'schen Eisenwerke in Clus. Da die Pumpen bei nicht genügender Ueberschuss-Energie auch abgedrosselt laufen müssen und andererseits gefordert wurde, dass die Schieber im Notfall unter vollem einseitigem Druck geschlossen werden können, wurden hierfür Ringschieber gewählt. Die Betätigung eines solchen Schiebers erfolgt mit Hilfe eines Servomotors, der unmittelbar an der Schieberrspindel angreift und der durch ein drehbares Steuerventil betätigt wird. Die Betätigung des Ventiles wird vom Maschinensaal aus vorgenommen.

Da die Energiemengen, in Anbetracht der bedeutenden Pumpenleistung, auch beim Leerlauf sehr beträchtliche sind, so wurde durch die Anordnung besonderer Leerlaufschieber dafür gesorgt, dass ein gewisser Teil der Pumpen-Förderleistung während des Arbeitens gegen den geschlossenen Schieber in die Unterwasserkammer der Turbine abgeführt werden kann. Die Betätigung dieser Hülfschieber erfolgt ebenfalls auf hydraulischem Wege, und zwar automatisch von einem Steuerventil aus, das in unmittelbarer Abhängigkeit von der Lage der Spindel des Hauptschiebers steht. Diese Schieber werden also beim Schliessen der Hauptschieber automatisch geöffnet und beim Öffnen der Hauptschieber ebenso geschlossen. Durch diese Einrichtung ist Fürsorge getroffen, dass auch bei längerem Laufen der Pumpen gegen den geschlossenen Schieber keine Erwärmung in deren Innern auftreten kann.

Die zum Abschluss der Pumpen-Druckleitungen im Falle einer unzulässigen Verminderung der Umlaufzahl oder des Stromausfalles dienenden Rückschlagklappen sind mit einer hydraulisch gesteuerten Umleitung versehen, die sich unter dem Einfluss des erzeugten Pumpendruckes automatisch öffnet und im Falle der Verminderung des Pumpendruckes unter ein bestimmtes Mass automatisch schliesst. Es wird also ein gewisser Teil des Wassers durch diese Umleitung beim Rückströmen abfliessen und dadurch den Druckstoss in der Rohrleitung vermindern. In Anbetracht des ausserordentlich hohen Förderdruckes schien jedoch diese Einrichtung noch nicht genügend, um die Leitung vor Ueberbeanspruchung zu schützen, und es wurde infolgedessen die Konstruktion der innern Klappe derartig gewählt, dass auch dort bei Druckabfall in der Pumpe Wasser zurücktreten kann; ausserdem wurden Einrichtungen angebracht, die die Klappe bei Zurückgehen des Pumpendruckes in kürzester Zeit zum Abschluss zwingen. Zahlreiche Abschaltversuche bei den verschiedensten Belastungen haben das zuverlässige Funktionieren dieser Sicherheits-Einrichtungen vollauf bestätigt.

Projektierung, Bauleitung, Unternehmer und Lieferanten.

Die Projektierung und Bauleitung der Anlage für die drei Bau-Etappen lagen in den Händen der A.-G. Motor-Columbus in Baden, wobei besonders hervorzuheben ist, dass

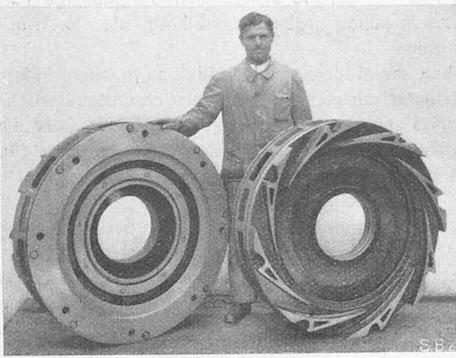


Abb. 35. Leitapparat, rechts abgedeckt.

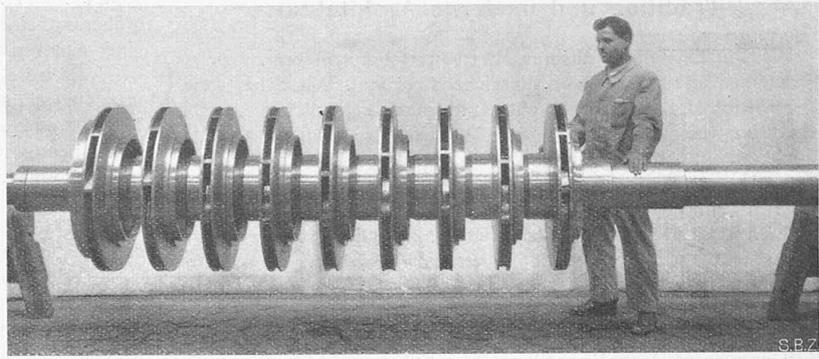


Abb. 36. Rotor einer der Hochdruck-Pumpen.

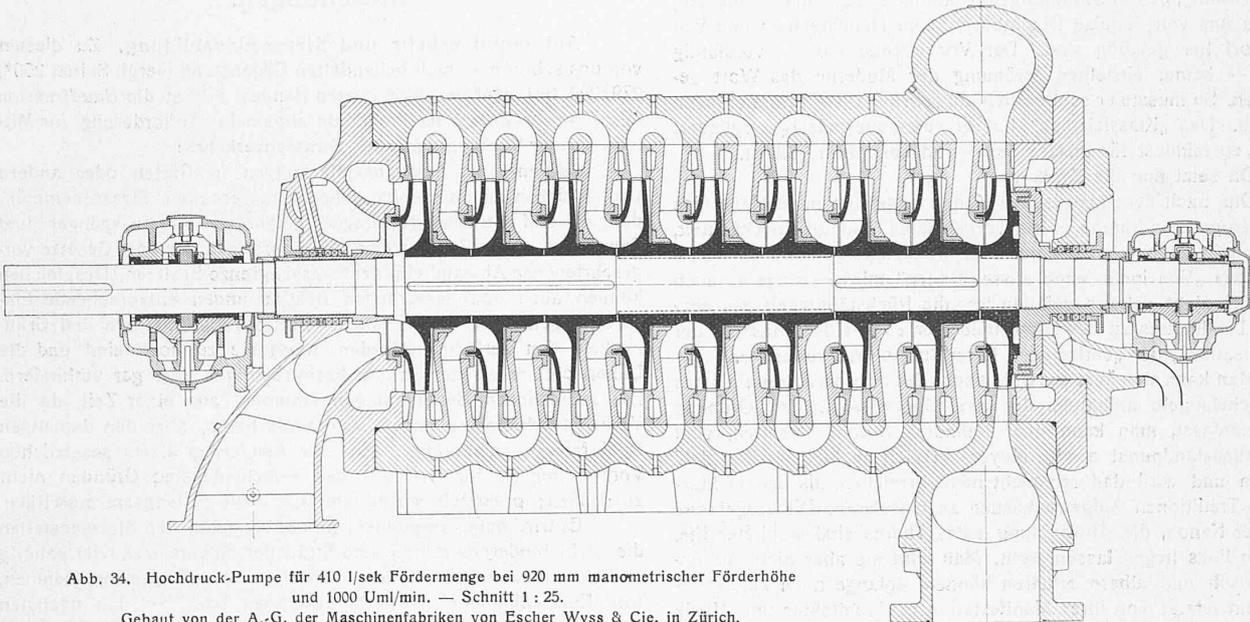


Abb. 34. Hochdruck-Pumpe für 410 l/sek Fördermenge bei 920 mm manometrischer Förderhöhe und 1000 Uml/min. — Schnitt 1 : 25.
Gebaut von der A.-G. der Maschinenfabriken von Escher Wyss & Cie. in Zürich.

die schwierigen Arbeiten des eigentlichen Seeanstiches durch die Bauleitung in eigener Regie ausgeführt wurden, während die Bauunternehmung Salis, Juen & Merlini in Zürich mit der Erstellung des Grundablass-Stollens und des Schieberschachtes, sowie mit der Ausmauerung des letztgenannten, betraut war. Lieferung und Montage der Abschluss-Schützen im Schieberschacht, einschliesslich Windwerke und Gestänge, waren der A.-G. der Maschinenfabrik von Theodor Bell & Cie. in Kriens übertragen.

Die Bauarbeiten und Lieferungen für die *zweite Baue* *Etappe* wurden folgenden Unternehmern und Lieferanten vergeben: Die Tief- und Hochbauarbeiten, umfassend die Ausführung der Verkleidung des Grundablass-Stollens, der Apparatenkammer, des Unterbaues für die Druckleitung, des Maschinenhauses und des Unterwasserkanals, an die Unternehmung Simonett & Cie. in Zürich; die Lieferung und Montage der Abschlussorgane der Druckleitung in der Apparatenkammer an die Gesellschaft der L. von Roll'schen Eisenwerke in Clus; die Lieferung und Montage der kompletten Druckleitung an Gebrüder Sulzer in Winterthur unter Bezug des Rohrmaterials von Thyssen & Cie., A.-G. in Mülheim a. d. Ruhr; die Turbine nebst Zubehör einschliesslich Abschluss-Schieber an Escher Wyss & Cie. in Zürich; die Generatoren-, Transformatoren- und Schalt-Anlage an die A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden; die übrigen elektrischen Einrichtungen wurden durch das Personal der Officine Elettriche Ticinesi S. A. in Bodio in eigener Regie ausgeführt unter Beaufsichtigung durch die A.-G. Motor-Columbus. Der elektrische Laufkran einschliesslich Kranbahn für das Maschinenhaus wurde durch die Gesellschaft der L. von Roll'schen Eisenwerke, Giesserei

Bern, geliefert. Sämtliche Bauarbeiten, sowie Lieferungen und Montage der maschinellen und elektrischen Einrichtungen wurden derart gefördert, dass die Anlage, die im Mai 1924 in Angriff genommen worden war, schon im Januar 1925 dem Betriebe übergeben werden konnte.

Die Bauarbeiten und Lieferungen für die *dritte Baue* *Etappe*, die Erweiterung des Kraftwerkes durch die Pumpenanlage, wurden folgenden Unternehmern und Lieferanten übertragen: Sämtliche Tief- und Hochbauarbeiten von der Wehranlage bis und mit der Erweiterung der Zentrale der Unternehmung Muttoni & Cattaneo in Biasca, die ihrerseits die für die Wasserzuleitung verwendeten Eisenbetonröhren System Vianini von der Internationalen Siegwartbalken-Gesellschaft in Luzern bezogen hat; die für das Wehr und das Einlaufbauwerk erforderlichen Eisenkonstruktionen, wie Stauklappen, Schützen und Rechen mit sämtlichem Zubehör, der Eisenwerk-Aktiengesellschaft Bosshard & Cie., Näfels; die Erstellung der Pläne für den Entsanter, sowie die Lieferung des Empfängers, der Beruhigungs-Vorrichtungen, des Feinrechens und der Spülorgane, an Ing. Henri Dufour in Lausanne; die Lieferung und Montage der beiden Hochdruck-Turbopumpen mit allem Zubehör der Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken von Escher Wyss & Cie., Zürich. Die elektrischen Einrichtungen für die Erweiterung wurden durch die „Officine Elettriche Ticinesi“ in Regie selbst durchgeführt. Sämtliche Arbeiten und Anlieferungen wurden derart betrieben, dass nach Inangriffnahme der Arbeiten im Monat März 1926 die Pumpenanlage schon Anfangs September des gleichen Jahres dem Betriebe übergeben werden konnte.

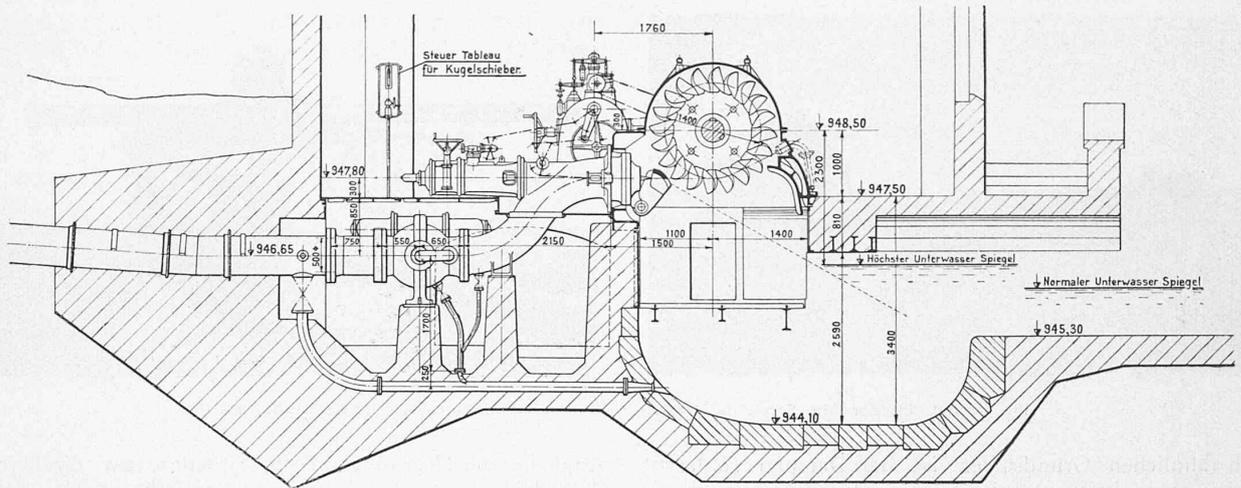


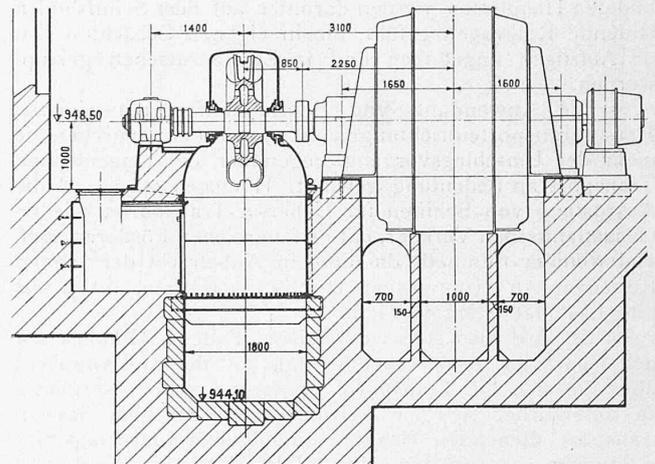
Abb. 29 und 30. Pelton-Turbine von 15 000 PS, 550 Uml/min des Kraftwerkes Tremorgio.

Gebaut von der A.-G. der Maschinenfabriken von Escher Wyss & Cie., Zürich. Quer- und Längsschnitt 1 : 100.

Die beste Lösung dürfte die sein, die ganze Schweiz, auch das Alpengebiet, im Masstab 1 : 10 000 aufzunehmen, vorerst jedoch die Herausgabe in 1 : 50 000 zu besorgen und nach und nach, je nach Vorhandensein der erforderlichen Geldmittel, die Karte 1 : 10 000 ebenfalls zu veröffentlichen, die Karte 1 : 50 000 in grösserem Format, vielleicht doppelt so gross als ein Siegfriedblatt, die Karte 1 : 10 000 nicht gemeindefeise, sondern ebenfalls in einheitlichem Format.

Die Aequidistanz von 30 m wird dem Masstab 1 : 50 000 im Gebirge gerecht, im Flach- und Hügelland jedoch nicht mehr; 20 m wäre eine bequemere Rechnungszahl. Bei einer Geländeneigung von 45 Grad a. T. lassen sich Zwanzigerkurven mühelos zählen und bei der höchst vorkommenden Neigung von 60 Grad noch gut darstellen. Bei diesem Schichtlinienabstand wird ausserdem durch die gedrängtere Schaarung der Horizontalkurven der plastische Eindruck der nackten Schichtlinienkarte wesentlich erhöht. Auf alle Fälle sollte die Aequidistanz schon wegen der Uebersichtspläne ein Vielfaches von 10 m sein (abgesehen von den Zwischenkurven). Von mehreren Abstufungen in den Leitkurven und Zwischenkurven ist abzuraten; sie erschweren die Erfassung der Geländeformen allzusehr. Man erleichtere eher das Kurvenlesen durch Einschreiben einer grösseren Anzahl Höhen und Leitkoten.

Bei allfällig 30 m Schichthöhe in 1 : 50 000 wäre es ratsam, das Kurvenbild durch eine leichte luftperspektivische Schummerung, einem Schattenton bei naturgemässen Lichteinfall anschaulicher zu gestalten. Die senkrechte Beleuchtung ist wissenschaftlich, denn sie ist böschungstreu. Die schiefe Beleuchtung täuscht über die wahren Böschungsverhältnisse. Bei einer Kurvenkarte jedoch können die Gelände-Neigungen ohne weiteres den Kurven entnommen und untereinander verglichen werden. Für das Gebirge ist aber die schiefe Beleuchtung vorteilhafter, sie macht den Gegensatz von Hoch und Tief anschaulicher. Fast alle Karten haben bekanntlich die unlogische, unnatürliche Nordwest-Beleuchtung, bei der sonnige, rasige Südhänge, „Sommerhalden“, Aecker, Wiesen und Dörfer im Schatten liegen, Gletscher, Schnee, Geröllhalden, „Winterhalden“ in sonnigem Licht. Die Vegetationsverhältnisse stehen mit dieser Beleuchtung im Widerspruch. Bedeutende Fachmänner, wie F. Becker, Alb. Heim, K. Peucker u. a. m. haben sich für die südliche Beleuchtung ausgesprochen. Auf der Nordhalbkugel ist sie die richtige Beleuchtung für unsere Karten, sie wird ohne Zweifel auch mehr und mehr Eingang finden. Es ist gar nicht einzusehen, warum das Licht von oben links einfallen sollte. Die Orientierung der Karte dem Nordpol zu ist auf der ganzen Erde so allgemein ge-



worden¹⁾, dass man sie kaum ändern könnte. Die Karten des Altertums waren nach Osten gerichtet, die arabischen nach Süden, die mittelalterlichen Seekarten nach ihren Navigationsrichtungen. Die Nord-Orientierung kam im 16. Jahrhundert auf, beeinflusst durch die Globusmacherei.

Es ist selbstverständlich, dass die neue Generalkarte 1 : 50 000 in verschiedenen, sinngemässen Farben, gleich wie die Uebersichtspläne, erstellt werden soll. Die farbige Differenzierung erleichtert den Denk- und Aufnahmevorgang im Kartenbilde. Auch in 1 : 50 000 sollte der Wald grün angelegt werden (grüner Flächenton, keine Ringlein). Es wäre zweckmässig, Laub- von Nadelholz zu unterscheiden, wies es bei vielen ausländischen Staaten (besonders nördlichen) der Fall ist; schon auf der ältesten Schweizerkarte von Konrad Türst 1425 ist diese Trennung vorhanden. Die Signatur der Reben würde sich besser in grün anstatt in rot ausmachen.

Was die Signaturen im allgemeinen anbelangt, so müssen diese auf wissenschaftlichen, logischen, sowie ästhetischen Erwägungen beruhen. Die Karte muss das, was sie darstellen will, genau, unzweideutig, klar verständlich und übersichtlich ausdrücken. Ebenso werden an die Beschriftung ästhetische Forderungen gestellt; auch sie gibt der Karte Leben und Sprache. Meisterhafte Karten haben sich stets durch sorgfältige, feinsinnige, harmonische Schrift ausgezeichnet.

Besonderes Können verlangt die Darstellung der Felsgebiete. Nirgends wie hier wird sich zeigen, was sowohl der Topograph als auch der Zeichner oder Stecher zu leisten vermag. Die Felszeichnung muss sich harmonisch ins Geländebild einfügen und in kunstgerechter Strichführung wirken. Es genügt nicht, die Felspartien in 1 : 10 000 und viel weniger noch in 1 : 50 000 einzig durch Horizontal-

¹⁾ Abgesehen von Spezialplänen (z. B. Stadtplänen).