

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 63/64 (1914)  
**Heft:** 26

**Artikel:** Die Wasserturbinen und deren Regulatoren an der Schweiz.  
Landesausstellung Bern 1914  
**Autor:** Prášil, Franz  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-31579>

### **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:** 02.04.2025

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

## Die Wasserturbinen und deren Regulatoren an der Schweiz. Landesausstellung Bern 1914.

Von Prof. Dr. Franz Prážil, Zürich.

(Fortsetzung von Seite 267.)

Der Gesamtaufbau der Regulatoren von Piccard, Pictet & Cie. in Genf ist im allgemeinen der folgende:

Ein Sockel enthält den Oellagerraum mit Kühlschlange und den Servomotor; auf dem Sockel steht das Gehäuse des Regulierventils, das mit dem Ständer für die Rückführung in einem Stück ausgeführt ebenfalls einen Oelbehälter bildet; seitlich daran schliesst sich ein Oeltopf an mit einem durch Federn gehaltenen und mit Ventilen derart versehenen Kolben, dass die in diesem Oelraum infolge der Bewegungen des Regulierventils und der Rückführungsbestandteile verursachte Oelfluktuation mit einem Widerstand verbunden ist, der bremsend auf die Ventilbewegung wirkt, mithin die Oelbremse ersetzt. Auf das Ventilgehäuse ist das Gehäuse des Fliehkraftreglers aufgesetzt, das wieder soweit mit Oel gefüllt ist, dass das Schneckenradgetriebe immer im Oelbad läuft.

Der Servomotor ist mit Einrichtungen für rein mechanische oder hydraulisch mit Drucköl betätigte<sup>1)</sup> Handregulierung und bei Regulatoren für Francisturbinen, wenn nötig, mit dem Antrieb für einen automatischen Druckregler ausgerüstet.

Am Ventilgehäuse befindet sich ein zwischen dem mittleren Ringraum und einem in den Oelbehälter führenden Kanal ein Ueberströmventil, das dann zu öffnen ist, wenn die rein mechanische Handregulierung verwendet wird, und ein mit demselben kombiniertes Sicherheitsventil zur Einstellung des maximalen Oeldruckes in den Servomotorräumen.

Katarakte sind mit den nötigen Einstellrichtungen, die Oelräume mit Oelstandszeiger, alle Lager und Zapfen mit den nötigen Schmiereinrichtungen armiert; selbstverständlich fehlen nicht Tachometer und Manometer.

Der Regulator der Turbine für *Fully* ist aus den Schnittfiguren der Abbildung 35 ersichtlich; im bezüglichen Längsschnitt sind die dem Schema Abb. 28 (S. 260) entsprechenden Buchstaben eingetragen; die Zergliederung seines Aufbaues und seiner Wirksamkeit dürfte an Hand obiger Erläuterung leicht durchführbar sein.

Der Regulator für *Saasheim* ist, bis auf die Details des Servomotors, demjenigen für *Fully* im allgemeinen ähnlich, namentlich hinsichtlich Fliehkraftregler, Regulierventil und Rückführung, die auf Abbildung 24 weggelassen sind.

Die Regulierungs- und Betriebseinrichtungen der Turbinen für *Prés du Chanet* und *Kallnach* werden am besten an Hand der von der Firma beigegebenen Schemata und Betriebsanweisungen erläutert. Abbildung 36 ist das Schema der Regulierung an der Turbine der Anlage *Prés du Chanet*; die Betriebsanweisung lautet:

<sup>1)</sup> Im Rückführungsmechanismus ist in diesem Fall zwischen dem Zylinder *a*<sub>1</sub> und dem ihn umgebenden Zylinder *e* noch ein mit dem ersten koaxialer Zylinder eingeschaltet, der am innern Ende direkt unterhalb des Kolbenschiebers eine unrunde Scheibe trägt, sodass bei einer von aussen mittels Handgriff oder Handrad möglichen Verdrehung der Kolbenschieber angehoben werden kann, was, wie sich weiter unten ergeben wird, bei Einschalten der hydraulischen Handregulierung nötig ist; dieses Detail ist im Schema Abb. 34 als unwesentlich für die Hauptbeschreibung weggelassen.

a) *Direkte Handregulierung.* Diese wirkt direkt durch das Handrad 1 an der Welle 2, das den Reguliering 3 der Leitrad-schaukeln 4 mittels der beiden Stangen 5, dem Schraubenrad 6, der Schraube 7 und dem Hebel 8 betätigt.

Die Regulierung wird in Wirksamkeit gesetzt durch Einrücken der Klauenkupplung des Rades 6, nachdem das Ueberströmventil 9 geöffnet ist.

b) *Automatische Regulierung durch das Tachometer.* Ist die Turbine in Betrieb, so tritt automatische Regulierung ein, sobald die Handregulierung ausgeschaltet ist, d. h. so-

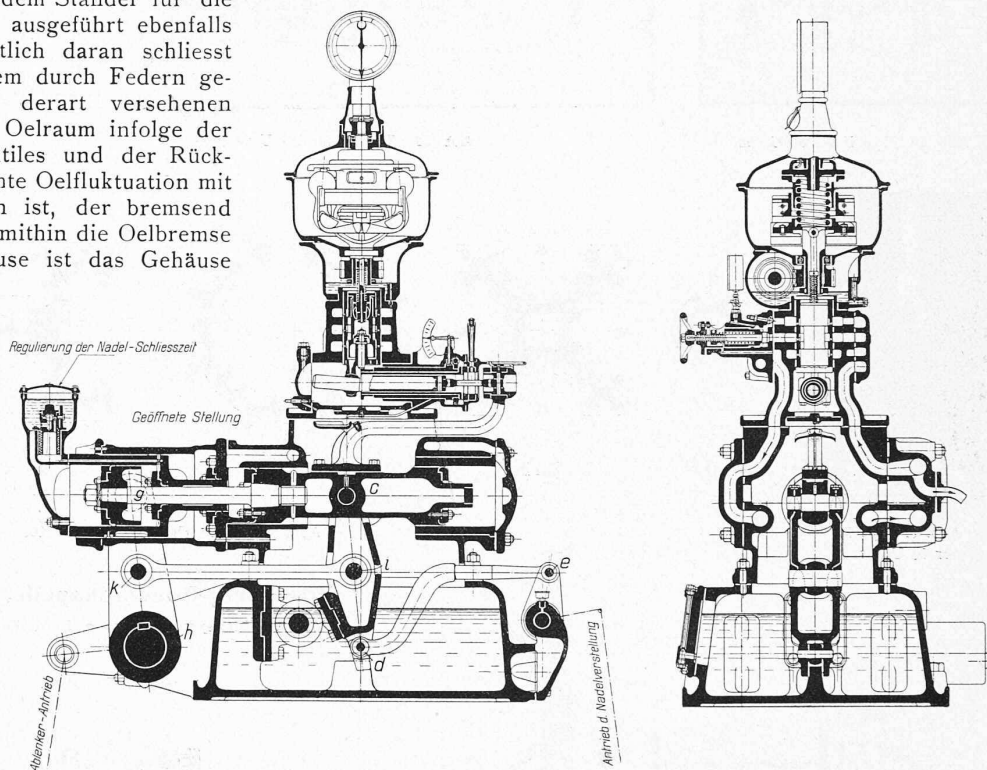


Abb. 35. Regulator der Turbine Fully; Längs- und Querschnitt (vergl. auch Abb. 33 u. 34, S. 266 u. 267).

bald man durch Drehung am Handrad 18 des Ueberström- und Sicherheitsventiles den Oeldruck eingestellt hat. Die Arbeitsgeschwindigkeit des Servomotors kann dann während des Betriebes eingestellt werden, von Hand durch Drehung am Handrad 10 der Geschwindigkeitsverstellung, oder vom Schaltbrett aus durch den Elektromotor 25. Der Ungleichförmigkeitsgrad zwischen Leerlauf und Vollast kann ebenfalls während des Betriebes durch Verdrehen des Zylinders 11 und Arretierung der neuen Stellung mittels der Mutter 12 verändert werden.

*Normale Betriebsaufnahme.* Vor Öffnen des Hauptschiebers der Zuleitung zur Turbine hat man sich zu versichern: 1. dass die Leitrad-schaukeln in Schlusstellung stehen, was am Indikator 13 zu ersehen ist; 2. an den Oelständen 14 und 15, ob genügend Oel in den Oelräumen des Reglerantriebes, im Oelbehälter der Oelpumpe 16, im Oeltopf 24 des Hängelagers des Reglers ist; dann öffnet man den Hahn 17 der Kühlschlange. Wenn dies alles in Ordnung ist, kann die Turbine in Betrieb gesetzt werden, und zwar durch Öffnen des Hauptschiebers und darauf folgendes Öffnen am Leitrad mittels des Handrades 1, wie unter *a* angegeben. Läuft die Turbine mit zirka 50 Uml/min, so wird der Oeldruck eingestellt durch langsames Drehen am Handrad 18 des Sicherheitsventiles. Diese Pressung wird am Manometer 19 angezeigt und soll etwa 15 kg/cm<sup>2</sup> betragen. Die automatische Regulierung tritt nun in Funktion und die Turbine kann in Dienst gestellt werden.

*Normale Betriebseinstellung.* Schliessen am Leitrad mit Oeldruck durch rasches Drehen am Handrad 10 im Sinne der Erniedrigung der mittlern Umdrehungszahl, dann

Abstellung des Oeldruckes mittels des Handrades 18 des Sicherheitsventils, schliesslich bei längerer Betriebsunterbrechung Schliessen des Hauptschiebers.

*Verschiedenes.* Die Oeffnungszeit der Turbine wird durch Verstellen des Stiftes 21 reguliert, die Schliesszeit durch Verstellen des Stiftes 23. Wenn die Oeltemperatur  $50^{\circ}$  übersteigt, ist der Hahn 17 zu schliessen und die Oelkammer 22 zu reinigen, deren Oeffnungen durch Unreinigkeiten des Kühlwassers verstopft sein können.

Ende 8 übertragen (diese ist, wie bei direkter Handregulierung, vorher einzurücken), durch die Räderübersetzung 11 und das Wechselgetriebe mit Reibungskupplung 12 und Einrückhebel 13. Die beiden Federn 14 halten den Hebel in der Mittellage, wobei die Kupplung ausgerückt ist. Oeffnen und Schliessen erfordern hiernach entsprechende Verstellung des Hebels 13; die Rückführung dieses Hebels in die Mittellage erfolgt bei Eintreten der Endstellungen der Regulierungsmechanismen automatisch durch die Anschläge 15 und die Uebertragung 16.

*c) Handregulierung durch Oeldruck.* Die Turbine sei in Betrieb, die Oelpumpe unter Druck; es kann dann die Regulierung durch den Servomotor bewirkt werden, selbst bei abgestelltem Regler, einfach durch Drehen an der zur Hebung des Kolbenschiebers dienenden Einrichtung, bestehend aus dem Handrad 18 und der unruunden Scheibe 19 mit verbindendem Zylinder 23.

*d) Automatische Regulierung durch den Fliehkraftregler.* Bei in Betrieb befindlicher Turbine kann diese Regulierung in Wirksamkeit kommen, wenn die Antriebe 21 für die Pumpe und 22 für den Regler eingerückt sind, wenn die Handregulierung ausgerückt, d. h. wenn der Hebel 9 in die punktierte Lage gebracht ist, wenn der Indikatorzeiger 29 auf Vollöffnung zeigt und das Oel im Servomotor unter Druck steht. Die Servomotorgeschwindigkeit kann während des Betriebes durch Drehen am Handrad 24 der Einrichtung für Geschwindigkeitsänderung oder vom Schaltbrett aus durch den Elektromotor 25 verstellt werden. Der Ungleichförmigkeitsgrad zwischen Leerlauf und Vollast kann ebenfalls während des Betriebes eingestellt werden durch Verdrehen des Zylinders 26 mittels des

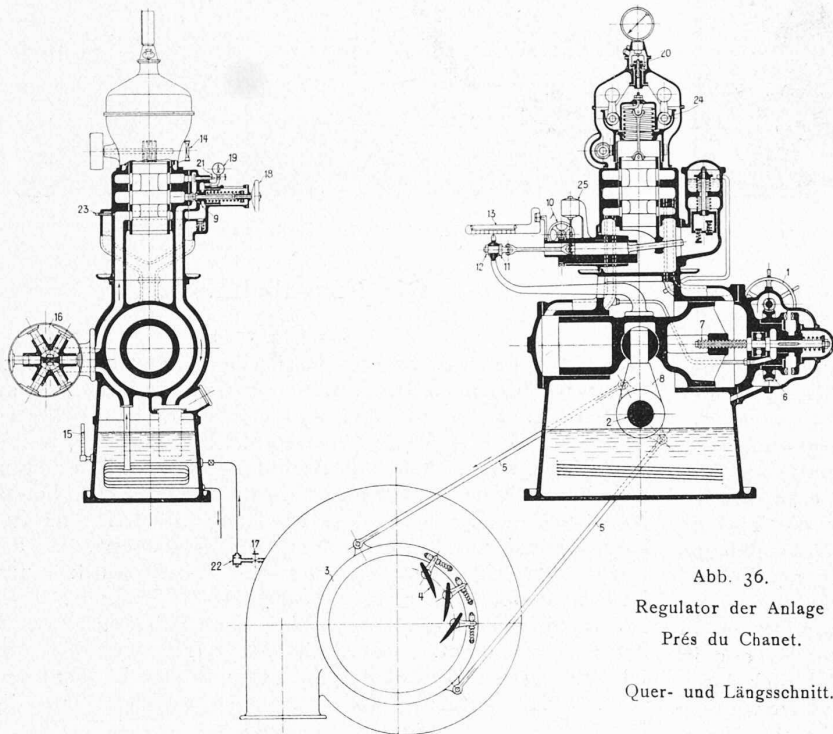


Abb. 36.  
Regulator der Anlage  
Prés du Chanet.  
Quer- und Längsschnitt.

Abbildung 37 ist das Schema der Regulierung an der Turbine der Anlage *Kallnach*. Die Betriebsinstruktion lautet:

*a) Direkte Handregulierung.* Diese wirkt direkt durch das Handrad 1 an der Welle 2, die den Regulierling 3 der Leitradschauflern 4 durch die beiden Stangen 5 mittels des Zahnsektors 6 und die Schraube ohne Ende 8 betätigt. Die Regulierung wird in Betrieb gebracht durch Herstellung des Zahneingriffs zwischen dem Rad 7 und der Schraube ohne Ende 8 mittels des Hebels 9.

*b) Handregulierung mit elektrischem Antrieb.* Diese Einrichtung erlaubt das rasche Oeffnen und Schliessen der Turbine bei Betriebsaufnahme oder beim Versagen der automatischen Regulierung. Die Wirkung des elektrischen Motors 10 wird durch die Schraube ohne

Handrades 27 und nachheriger Feststellung durch das Handrad 28.

*Normale Betriebsaufnahme.* Vor Oeffnen der Drosselklappe in der Zuleitung hat man sich zu versichern, dass 1. die Handregulierung eingerückt ist und die Leitrad-

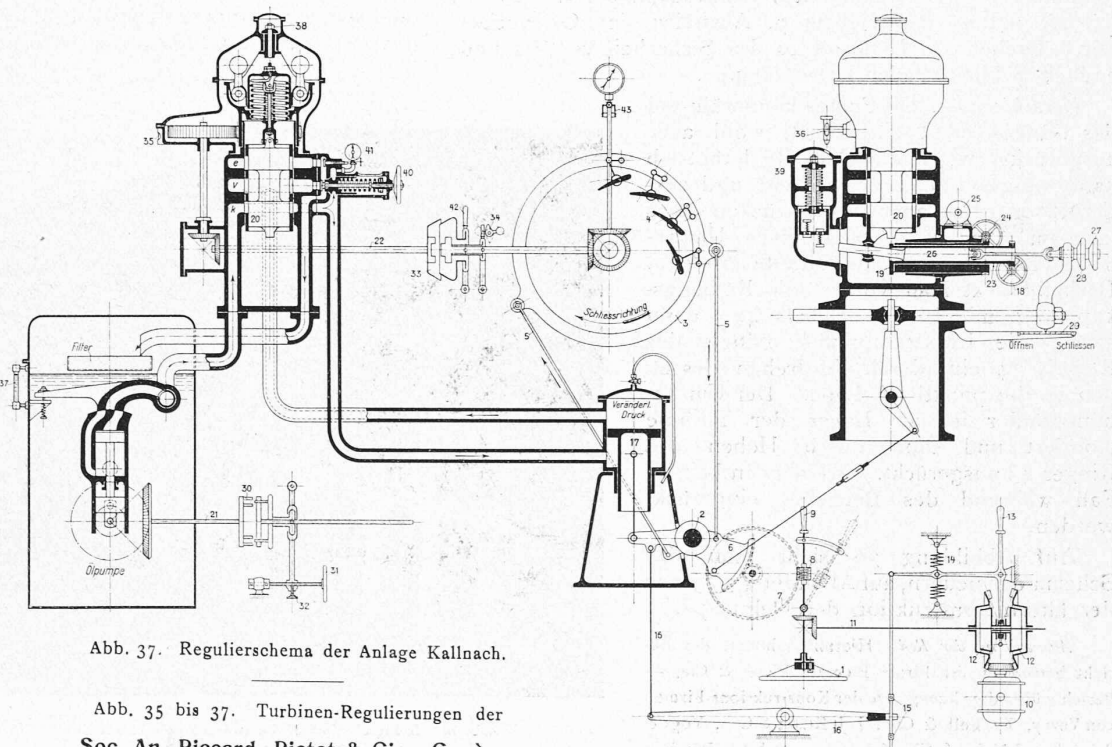


Abb. 37. Reglerschema der Anlage Kallnach.

Abb. 35 bis 37. Turbinen-Regulierungen der  
Soc. An. Piccard, Pictet & Cie., Genève.

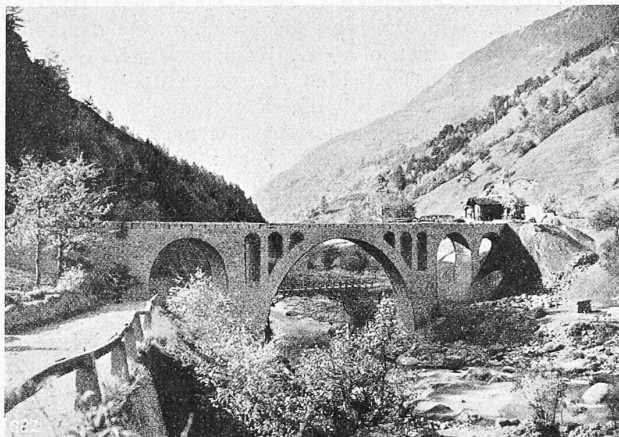


Abb. 7. Nussbaum-Viadukt bei Mörel, Hauptöffnung 25 m.

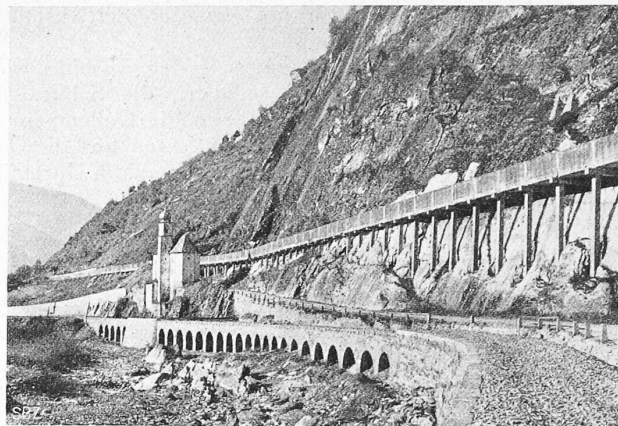


Abb. 8. Lehnenviadukt Hohfluh (la Chapelle) bei Naters.

schaufeln in Schlusstellung stehen (Anzeige durch den Indikator 29); 2. die elastische Kupplung 30 des Pumpenantriebes gut eingerückt und das Handrad 31 durch die Schraube 32 arretiert ist; 3. die Klauenkupplung des Reglerantriebes gut eingerückt, also der Hebel 34 in der punktierten Lage ist; 4. an den Oelstandszeigern 35, 36 und 37 genügende Füllung der Oelräume des Reglerantriebes und der Oelpumpe, am Oelstandszeiger 38 genügende Füllung im Oeltopf 39 des Regler-Hängelagers zu erkennen ist.

Wenn dies alles in Ordnung ist, kann die Turbine in Betrieb gesetzt werden durch: Öffnen der Drosselklappe mittels Elektromotor und nachheriges Öffnen am Leitrad mittels des Handrades 1 der Handregulierung, wie unter *a* angegeben. Wenn sie mit etwa 200 Umdrehungen in der Minute läuft, wird die Handregulierung mit Hebel 9 in die punktierte Stellung ausgerückt und der Oeldruck durch langsames Drehen am Handrad 40 des Sicherheitsventiles eingestellt. Das Manometer 41 darf ungefähr 12 at anzeigen. Dann folgt das Öffnen des Leitrades mit Hilfe des Handrades 18, bis der Indikator Vollöffnung anzeigt. Die automatische Regulierung tritt dann in Funktion und die Turbine kann in Dienst gestellt werden.

*Normale Betriebseinstellung.* Schliessen des Leitrades mit Drucköl durch Verdrehen am Handrad 18, bis der Indikatorzeiger auf Schluss steht, Einrücken der Handregulierung mittels des Hebels 9, Abstellen des Oeldruckes durch Drehen am Handrad 40 des Sicherheitsventiles und endlich Schliessen der Drosselklappe.

*Verschiedenes.* Die Pumpe kann während des Ganges nicht eingerückt, wohl aber ausgerückt werden. Der Reglerantrieb kann während des Betriebes ein- und ausgerückt werden, aber das Einrücken muss langsam und bei einer kleinern Umdrehungszahl als 200 in der Minute erfolgen. Deshalb rückt man vorerst die Reibungskupplung mittels des Hebels 42, dann sachte die Klauenkupplung mittels des Riegels 34 ein, durch Verdrehen desselben in die punktierte Lage. Der Umdrehungszähler ist am Lager der Turbine montiert und kann durch Heben des Ringes 43 ausgerückt, darf aber in keinem Fall während des Betriebes eingerückt werden.

Auf Abbildung 36 sieht man das Schema der neuern, auf Abbildung 37 jenes der ältern Konstruktion der Oelpumpe.

*Anmerkung der Red.* Hiermit schliesst der Bericht betreffend die Firma Picard, Pictet & Cie. — Berichte über die Erzeugnisse der Konstruktions-Firmen von Vevey, Th. Bell & Cie., J. J. Rieter & Cie., Vogt & Schaad und Meier & Cie. folgen im nächsten Band.

## Die Furkabahn.

(Schluss von Seite 272.)

Als Ergänzung unserer Beschreibung in letzter Nummer zeigen wir hier noch einige Bilder charakteristischer Kunstbauten der Bahn, für die, wie man sieht, die bewährten Typen der Rh. B. vorbildlich waren. Erläuternd wäre nur noch beizufügen, dass auf Abbildung 8 die Bahn unten, zwischen Rhone und Strasse verläuft. Die Eisenbeton-Konstruktion, die man oben am Hange sieht, ist der Zuleitungskanal zum Wasserkraftwerk „Massaboden“, das anlässlich des Simplontunnelbaues 1899 erstellt wurde<sup>1)</sup> und jetzt noch den S. B. B. zum Ausbau des II. Tunnels, sowie zur Energielieferung für den elektrischen Bahnbetrieb durch den Tunnel dient. Bezüglich der Lage der einzelnen Objekte sei auf die ausführliche Legende zum Längenprofil Abb. 1 auf Seite 270 letzter Nummer verwiesen, wo die Hauptabmessungen angegeben sind.

Für den Betrieb der Bahn, der nur von Brig bis Oberwald (Km. 41,31 auf 1369 m ü. M.) als ein ganzjähriger geplant ist, hat die *Schweiz. Lokomotivfabrik Winterthur* zehn Vierzylinder-Verbund-Heissdampflokomotiven für kombinierten Adhäsions- und Zahnradantrieb geliefert, die bei 42 t Dienstgewicht ein Anhängengewicht von 60 t befördern können. Das zum grossen Teil vierachsige Rollmaterial (Personenwagen mit 13,4 m Pufferlänge und 2,7 m grösster Breite) ist von der *Schweiz. Industriegesellschaft Neuhausen* gebaut.

<sup>1)</sup> Eingehend beschrieben in Band XXXVIII, Seite 191 bezw. 205.

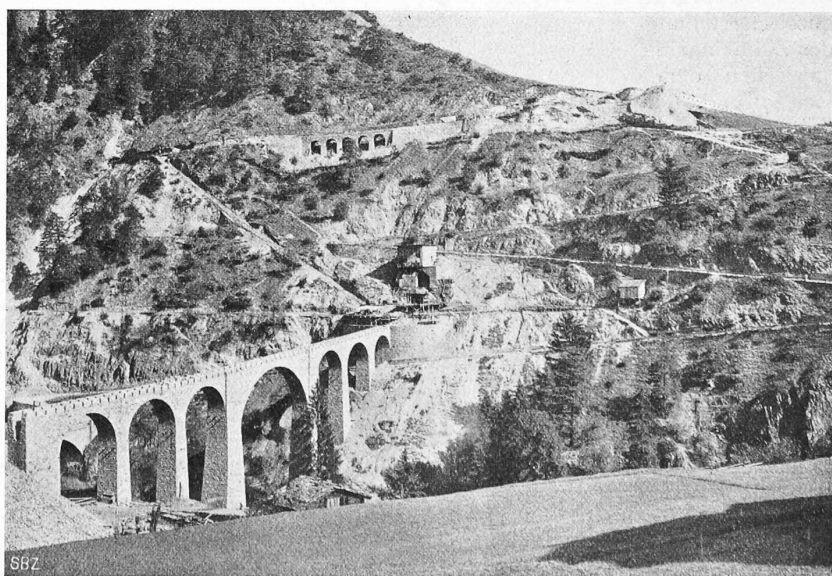


Abb. 12. Grengiols-Viadukt bergwärts gesehen, mit Einfahrt in den Kehrtunnel. Oberhalb Austritt der Bahn aus diesem.