Die Kraftwerkgruppe Vernayaz-Barberine der Schweizerischen Bundesbahnen

Autor(en): **Dudler, A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Wasser- und Energiewirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbau, Wasserkraftnutzung, Energiewirtschaft und Binnenschiffahrt**

Band (Jahr): **22 (1930)**

Heft 12

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-922492

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

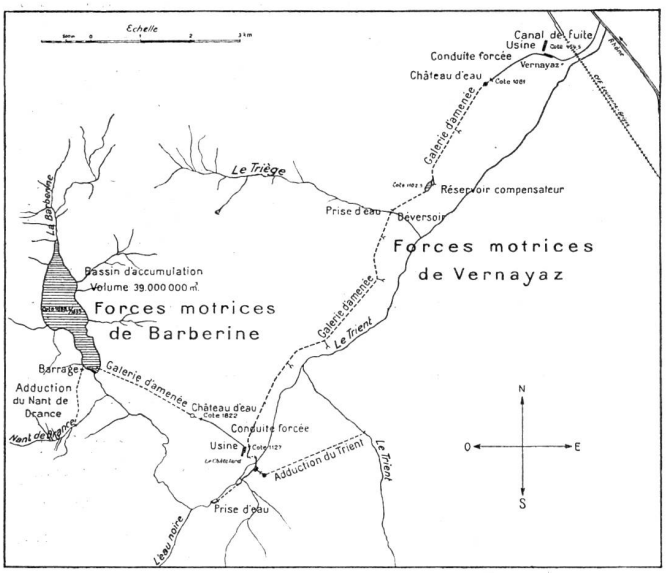


Abb. 2. **Kraftwerke Barberine und Vernayaz. Lageplan der Kraftwerkgruppe.**

den. Oft kommen dabei Sprengungen in Frage. Geeignete Sprengmittel sind Schwarzpulver (bei geringen Eisdecken), Ammonit, Ammongelatine und Dynamit. Die Sprenglöcher werden am besten mit Eisäxten, Stoßeisen oder Sprengmunition (Ammongelatine) geschlagen.

Die Ausführungen zeigen, daß zur Verringerung der Eisgefahren und Eisstörungen an unseren Wasserkraftwerken der Bauingenieur mit dem Betriebsmann zusammenarbeiten muß, damit schon beim Bau der Anlagen die nötigen Vorkehren für solche Fälle getroffen werden können (Grundablässe, Eisablässe, Leerläufe usw.). Die dem Eisdruck ausgesetzten Anlageteile müssen entsprechend stark dimensioniert werden. Das bezieht sich besonders auf die Windwerke. Stellen, wo bewegliche Teile mit festen Teilen zusammengefrieren können, sollen möglichst vermieden werden. Einrichtungen zum Aufhauen oder Auftauen der Eisdecke vor dem Wehr oder vor dem Rechen sind vorzusehen. Bei kleineren Anlagen ist mit Vorteil die elektrische Heizung der Rechenstäbe angewendet worden. Die Rechenweite soll bei Propellerturbinen möglichst groß gewählt werden (5 bis 15 cm). Alle Einrichtungen, die zur Bildung von Grundeis Anlaß bieten können, sollen nach Möglichkeit vermieden werden. Das sind unregelmäßige Betten, starke Krümmungen, wechselnde Profilbreiten, Unebenheiten in der Sohle, große Wassergeschwindigkeiten. Namentlich vor dem Wehr und im Kanal ist auf kleine Wassergeschwindigkeit Bedacht zu nehmen.

Der Betriebsleiter wird bei Frostgefahr das Personal rechtzeitig instruieren und alles notwendige Material bereitstellen.

Die Kraftwerkgruppe Vernayaz-Barberine der Schweizerischen Bundesbahnen.

Von Ingenieur **A. Dudler**, Sektionschef in Bern.

Die Kraftwerkgruppe Vernayaz - Barberine ist die mächtige Energiequelle für die Versorgung des westschweizerischen, elektrifizierten Bahnnetzes der Schweizerischen Bundesbahnen. Sie besteht aus den beiden Großkraftwerken Barberine und Vernayaz, sowie dem kleineren Kraftwerk Trient. Die drei genannten Werke bilden jedoch energiewirtschaftlich eine Einheit (Abb. 1, 2 und 3).

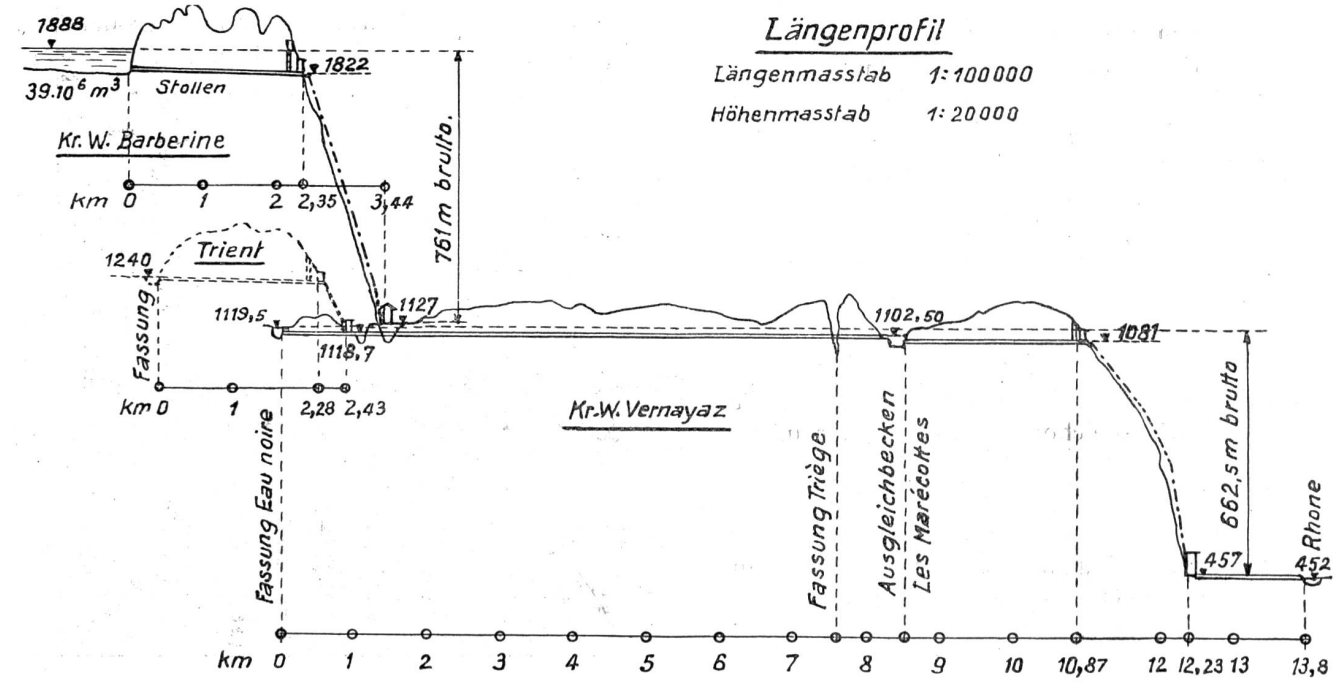


Abb. 3. **Kraftwerke Barberine und Vernayaz. Uebersichtslängenprofil der Kraftwerkgruppe.**

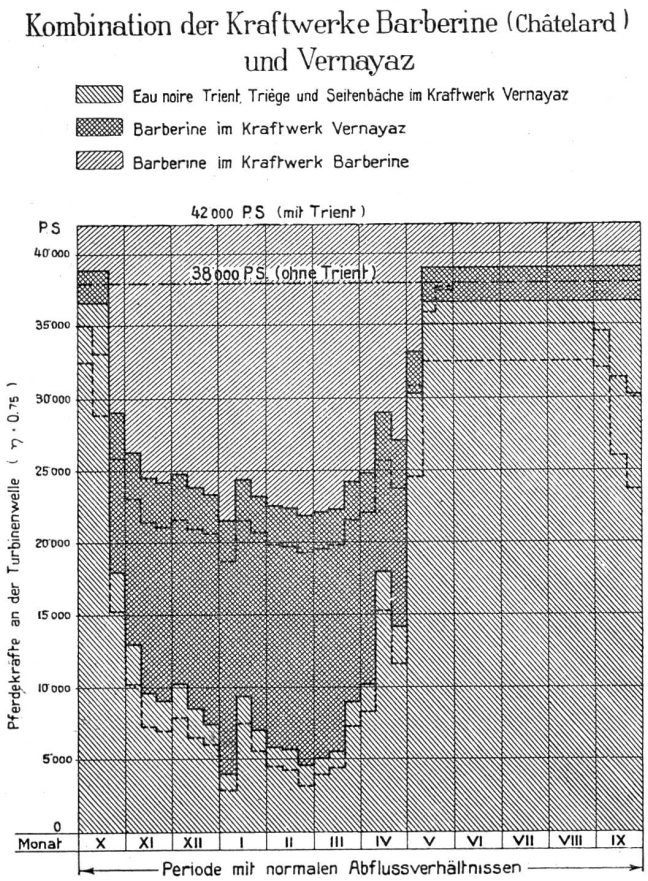


Abb. 4.

Das Kraftwerk Barberine als obere Stufe ist ein Hochdruck-Speicherwerk. Der künstliche See wird von der Barberine und dem Nant de Drance gespiesen. Die untere Stufe, das Vernayaz-Werk, erhält das Betriebswasser von Gletscherflüssen, die vom Mai bis Oktober große Wassermengen führen, im Winter aber auf einen kleinen Bruchteil des Sommerzuflusses zurückgehen. Die hauptsächlichsten Zuflüsse sind die Eau Noire, der Trient und der Triège. In der Zuleitung des Trientflusses zum Oberwasserkanal des Kraftwerkes Vernayaz ergibt sich, bedingt durch die geologischen Verhältnisse des Stollens, ein Gefälle von brutto 123 m, das im halbautomatischen, unweit der Zentrale des Barberinewerkes in Châtelard gelegenen Trientwerk ausgenützt wird. Dieses hat also vorwiegend die Rolle eines Zubringerwerkes. Während der Sommerszeit übernimmt Vernayaz die Grundlast. Im Winter wird das im Barberinesee aufgespeicherte Wasser hintereinander im Barberine- und Vernayaz-Werk zur Energieerzeugung ausgenützt. Bei dem vorhandenen Ausbau ist es durch entsprechende Kombination möglich, während des ganzen Jahres eine konstante Leistung von 42,000 PS ab Turbinenwelle abzugeben bei Annahme eines mittleren Turbinenwirkungsgrades von 75 % (Abb. 4).

Tabelle I orientiert über den hydraulischen Ausbau der einzelnen Stufen, über die Gefälle, verfügbaren Leistungen, die für den Bahnbetrieb erzeugbaren Energiemengen und die Anlagekosten. Die ganze Kraftwerkgruppe kann für Bahnzwecke 235 Mio kWh erzeugen. Die gesamten Baukosten beliefen sich auf 87,2 Mio Fr. Bei einem Ansatz von 8 % des Anlagekapitals für jährliche Betriebskosten, wie er bei hydraulischen Hochdruckwerken üblicherweise gerechnet wird, stellt sich der Gestehungspreis der kWh bei voller Ausnützung auf 2,97 Cts. ab Sammelschiene des Kraftwerkes. Dieser Wert darf für eine Anlage mit jährlich ausgeglichener Energieabgabe als sehr günstig bezeichnet werden, um so mehr als speziell das Kraftwerk Barberine zur Zeit der größten Teuerung der Nachkriegszeit erstellt werden mußte.

Nach diesen allgemeinen Angaben mögen einige Bemerkungen über die wichtigsten Anlageteile folgen, die im Interesse guter Uebersichtlichkeit und geringer Platzbeanspruchung jeweils für alle drei Werke zusammenfassend besprochen werden. Die bezüglichen, hauptsächlichen Daten sind in Tabellen vereinigt. Am Schlusse folgt noch eine Zusammenstellung der Unternehmungen und Lieferfirmen der größern Anlageobjekte.

Stausee Barberine.

Er liegt auf einer Meereshöhe von annähernd 1900 m und besitzt einen nutzbaren Stauinhalt von 39 Mio m³. Der See hat auf der maximalen Spiegelkote eine Oberfläche von ungefähr 1,3 km². Er ist durch die Erstellung einer gewaltigen Staumauer gebildet worden, die zu den größten Bauwerken dieser Art gehört (Abb. 5). Sie ist eine Schwergewichtsmauer aus Gußbeton mit Steineinlagen. Ihre Höhe beträgt 79 m, ihre Kronenlänge 290 m, der Rauminhalt 206,000 m³. Auf der Talseite ist sie mit einer Steinverkleidung versehen worden.

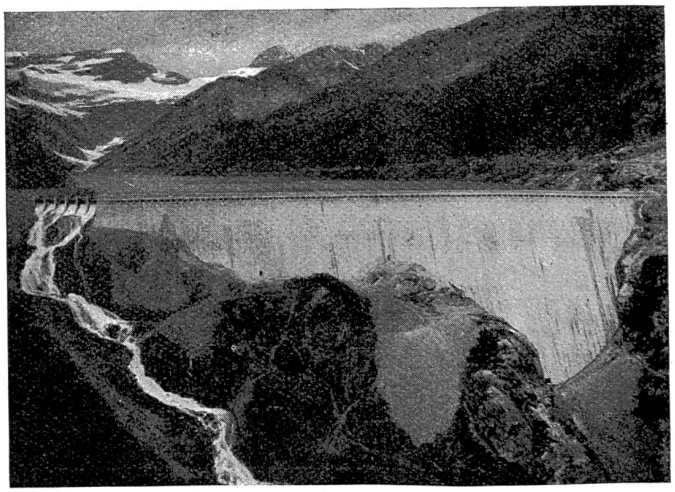


Abb. 5. **Kraftwerk Barberine. Staumauer von der Talseite aus gesehen.**

Tabelle I.

Kraftwerk	Zuflüsse	Ausgenutzte Wassermenge m³/sec		Gefälle m		Akkum. Wassermenge	Leistung netto PS	Ausbau netto PS	Mittlere, jährlich erzeugbare Energie für den Bahnbetrieb	Anlagekosten
		min.	max.	brutto	netto (im Mittel)	Mill. m³	Min.		Mill. kWh ab Werk	Mill. Fr.
Barberine	Barberine, Nant de Drance	1,50 (Mittel)	7,0	761	735	39,0	11 000 (Mittel)	65 600	60	50
Vernayaz	Eau noire, Trient, Triège	0,80	14,0	662,5	630	0,047 (Ausgleichbecken Les Marécottes)	5000	96 500	170[1])	35
Trient	Trient	0,20	3,2	123	112	—	240	3 800	5	2,2
Ganze Kraftwerkgruppe								165 900	235	87,2

[1]) Einschließlich Abwasser des Kraftwerkes Barberine.

Stollen und Wasserschlösser.

Tabelle II enthält die charakteristischen Daten der Stollen der verschiedenen Druckstufen. Der Stollen des Barberinewerkes konnte beinahe auf der ganzen Länge unverkleidet belassen werden, da er fast durchwegs in gutem Gestein liegt. Mit Rücksicht auf den verhältnismäßig sehr hohen statischen Druck, unter dem der Stollen steht, sind beim Bau die Wasserverluste in den einzelnen Teilstücken durch Druckproben bestimmt worden. Auf Grund der erhaltenen Resultate ist alsdann entschieden worden, ob verkleidet werden muß oder nicht. Das Wasserschloß des Kraftwerkes Barberine besteht aus einem vertikalen Schacht mit oberer Glocke und einem Reservoirstollen.

Der Oberwasserkanal des Kraftwerkes Vernayaz ist von der Wasserfassung der Eau Noire in Châtelard bis zum Ausgleichbecken in Les Marécottes als Freilaufstollen ausgebildet. Er ist im obersten Teilstück als Hangkanal mit rechteckigem Querschnitt gebaut worden. Der eigentliche Freilaufstollen von rund 7500 m Länge weist verschiedene, ovale Profile mit Betonverkleidungen von 0,15 bis 0,43 m auf.

Um das Kraftwerk Vernayaz auch als Spitzenwerk betreiben zu können, mußte mit Rücksicht auf den sehr langen Oberwasserkanal in Les Marécottes ein künstliches Ausgleichbecken von 47 000 m³ nutzbarem Inhalt geschaffen werden (Abb. 6). Der Stollen zwischen Les Marécottes und dem Wasserschloß in Les Granges steht unter Druck und ist aus dem oben erwähnten Grunde für eine Wasserführung von 14 m³ / sek dimensioniert worden. Das Wasserschloß besitzt einen Reservoir- und einen Entlastungsstollen.

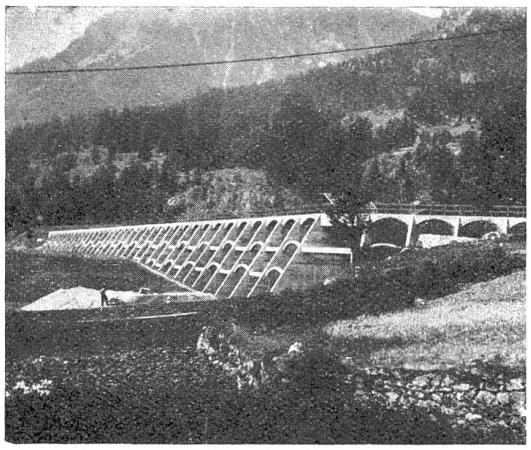
Beim Druckstollen des Trientwerkes hat ausschließlich das kreisrunde Profil Verwendung gefunden. Der größte Teil konnte unverkleidet bleiben, ca. 575 m mußten je nach den Gesteinsverhältnissen mit Beton von 0,2 bis 0,3 m Stärke verkleidet werden. Das Wasserschloß des Trientwerkes wird aus einer untern Glocke mit darüber liegendem vertikalem Schacht gebildet.

Apparatenkammern.

Die Apparatenkammern aller drei Stufen weisen die übliche Ausrüstung auf, bestehend aus Handdrosselklappe und automatischem Rohrabschluß pro Rohrstrang. Dieses Abschlußorgan kann vom betreffenden Kraftwerk aus vermittelst elektrischer Steuerung geschlossen werden.

Tabelle II. Stollen.

	Barberine	Vernayaz		Trient
		Strecke Châtelard-Les Marécottes	Strecke Les Marécottes-Wasserschloß in Les Granges	
Bauart	Druckstollen	Freilaufstollen	Druckstollen	Druckstollen
Profil	kreisrund	rechteckig und oval	kreisrund	kreisrund
Länge bis zum Wasserschloß	2184 m	8532 m	2291 m	2135 m
Lichter Querschnitt des Profiles größter Länge	4,34 m²	3,24 m²	4,37 m²	4,15 m²
Normale Wasserführung	8,0 m³/sec	8,0 m³/sec	14,0 m³/sec	3,2 m³/sec
Max. statischer Druck im Wasserschloß	66 m	—	22 m	10 m
Sohlengefälle	5,05 ‰	2,2 ‰	5 ‰	2,8 ‰



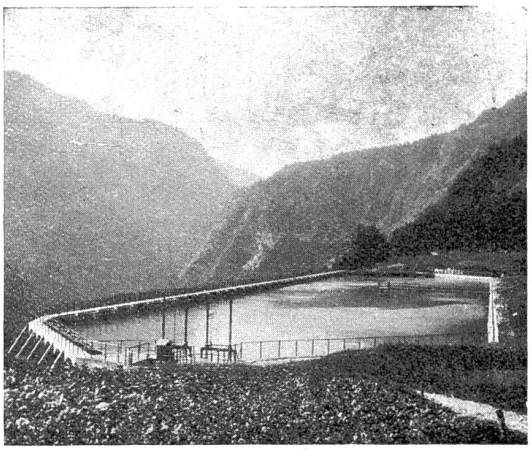


Abb. 6. **Kraftwerk Vernayaz. Ausgleichbecken in Les Marécottes, nutzbarer Inhalt 47,000 m³.**

Druckleitungen (Abb. 7 und 8).

Bei den Kraftwerken Barberine und Vernayaz sind je zwei Rohrleitungen verlegt worden, die am unteren Ende im Ring geschlossen sind. Diese Anordnung bietet wesentliche Vorteile für die Verminderung der Gesamtdruckverluste sowie der Druckstöße bei rasch folgenden Belastungsänderungen. Die obern Teilstrecken sind größtenteils genietet, die Rohre mit größerer Wandstärke sind wassergasgeschweißt und besitzen Nietmuffenverbindungen. Die geraden Rohre der Verteilleitungen der Zentralen sind nahtlose Rohre und weisen Flanschverbindungen auf; die Formstücke bestehen aus Stahlguß.

Bei der Druckleitung des Trientwerkes ist ausschließlich elektrische Schweißung angewendet worden. Mit den in Tabelle III angegebenen maximalen Wandstärken der wassergasgeschweißten sowie der nahtlosen Rohre ist die Grenze der Ausführungsmöglichkeit in damaliger Zeit erreicht worden.

Kraftwerke.

Tabelle IV gibt Aufschluß über die Bauzeiten, über den Ausbau der Kraftwerke, sowie über die wichtigsten Daten der aufgestellten Turbinen, Generatoren, Transformatoren und Hochspannungsschaltanlagen.

Die drei Kraftwerke der Gruppe Vernayaz-Barberine sind ausgesprochene Bahnkraftwerke und dienen zur Erzeugung von Einphasenstrom 16⅔ Perioden, welches Stromsystem bei einer Fahrdrahtspannung von 15 000 Volt seinerzeit der Elektrifizierung des SBB-Netzes zu Grunde gelegt wurde. Das Kraftwerk Vernayaz verfügt über eine Maschineneinheit von 19 300 PS zur Abgabe von Ueberschußenergie an die Privatindustrie.

Mit Rücksicht auf die weitgehenden Anforderungen an einen staatlichen Bahnbetrieb in der Betriebssicherheit sind alle Anlageteile der Kraftwerke reichlich disponiert und mit hohem Sicherheitsgrad ausgeführt worden, sowohl im hydraulischen als auch im elektrischen Teil.

Die Turbinen aller drei Werke sind ausnahmslos Pelton-Turbinen mit einer Tourenzahl von 333⅓ pro Minute in horizontalachsiger Anordnung. Die Regulierung erfolgt durch Nadel und Ablenker, also Doppelregulierung. Beim Versagen irgendwelcher Regulierorgane treten Sicherheitsvorrichtungen in Tätigkeit, die das Ansteigen der Umdrehungszahl über 125% der normalen Tourenzahl verhindern. Das von den Turbinen verarbei-

Tabelle III. Druckleitungen.

	Barberine	Vernayaz	Trient
Verlegungsart	frei	frei	eingedeckt
Zahl der Rohrstränge	2	2	1
Zahl der Fixpunkte	9	14	4
Länge einschl. Stollenleitung, jedoch ausschl. Verteilleitung	1468 m	1552 m	190 mm
Maximales Gefälle	87 %	93,7 %	96,5 %
Lichter Rohrdurchmesser: oben	1200 mm	1500 mm	850 mm
unten	950 mm	1200 mm	850 mm
Blechstärken: genietete Rohre	9—24 mm	8—16 mm	—
wassergasgeschweißte Rohre	25—46 mm	17—49 mm	—
nahtlose Rohre	44 mm	50 mm	—
elektrisch geschweißte Rohre	9—16 mm	—	8—11 mm

Abb. 7. **Kraftwerk Barberine. Zentrale in Chatelard mit Teilstück der Druckleitung.**

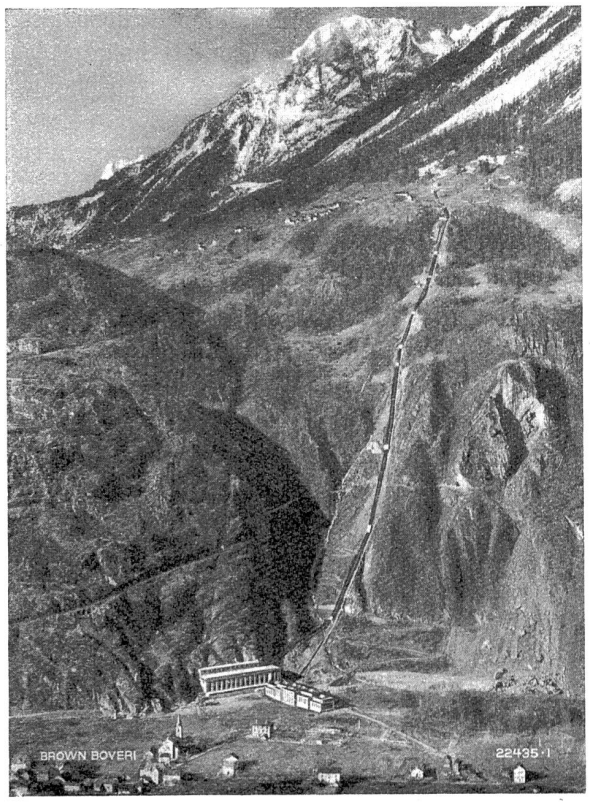


Abb. 8. **Kraftwerk Vernayaz. Zentrale und Druckleitung.**

tete Wasser wird im Barberinewerk durch Integrierpegel der Firma Amsler in Schaffhausen dauernd gemessen, in den beiden andern Werken sind zu diesem Zwecke Venturi-Apparate von Bopp & Reuther, Mannheim, eingebaut.

Die Generatoren sind mit den Turbinen starr gekuppelt. Sie besitzen geschlossene Bauart, d. h. die erforderliche Kühlluft der Maschinen wird durch besondere Kanäle in den Fundamenten angesaugt und abgestoßen. Die warme Luft wird während des Winters zur Heizung des Maschinensaales und der übrigen Diensträumlichkeiten verwendet.

Der Maschinensaal des Kraftwerkes Vernayaz (Abb. 9 und 10) war zur Aufnahme von sechs Maschinengruppen (wovon einer Doppelgruppe) vorgesehen worden. Da das Etzelwerk im Jahre 1934 bereits in Betrieb gesetzt werden soll, kommt eine spätere Aufstellung der 6. Gruppe nicht mehr in Frage. Die drei Kraftwerke der Gruppe sind deshalb bereits voll ausgebaut.

Die Transformatoren der Anlagen Barberine und Trient sind normale Zweispannungstransformatoren. Diejenigen des Kraftwerkes Vernayaz sind für

drei Spannungen gebaut, nämlich 15, 66 und 132 kV. Die Generatorspannung von 15 000 Volt wird darin gleichzeitig auf die Spannungen des Mittel- und Oberspannungsnetzes der SBB hinauftransformiert. Diese spezielle Schaltung brachte wesentliche Vereinfachungen im Ausbau der Schaltanlagen, indem, wie auch in den übrigen beiden Werken, Generator und Transformator als elektrische Einheit in schaltungstechnischem Sinne behandelt werden konnten und die kostspieligen Unterspannungsschaltanlagen dadurch in Wegfall kamen, was betriebstechnisch mit Rücksicht auf die Schwierigkeit in der Beherrschung der bei Großkraftwerken auftretenden enormen Kurzschlußströme erwünscht ist. Weitere Vorteile liegen in der Herabsetzung der Transformationsverluste und Verminderung der Spannungsabfälle gegenüber allfälliger Doppeltransformierung. Im ganzen SBB-Netz sind die Mittelpunkte der 66 und 132 kV Wicklungen aller Transformatoren geerdet, jene über hochohmige Widerstände, diese direkt. Durch die Erdung wird erreicht, daß die Außenleiter in beiden Netzen nur die halbe Phasenspannung gegen Erde besitzen, was eine Erhöhung der Betriebssicherheit dieser Anlageteile bewirkt.

Die Schaltanlagen der drei Kraftwerke sind in Gebäuden untergebracht. Im Kraftwerk Barberine ist für die Oel enthaltenden Apparate das Zellenprinzip angewendet worden, nach dem die Apparate blockweise in von einander getrennten Räumen aufgestellt sind. Die Sammelschienenräume sind dagegen durchgehend, d. h. ohne Zwischenwände angeordnet. In Vernayaz hat für die Disposition der Schaltanlage das Hallenprinzip Anwendung gefunden. Danach sind Transformatoren und sämtliche Apparate der Schaltanlage in zwei symmetrisch zu einem Mittelbau gelegenen Hallen eingebaut. Die gewählte Disposition erlaubte ohne Gefährdung der Betriebssicherheit eine nicht unwesentliche Reduktion der Gebäudekosten, die beim Zellenbau im Verhältnis zur elektrischen Ausrüstung unverhältnismäßig hoch ausfallen. Daß die Uebersichtlichkeit einer derartigen Anlage äußerst günstig wird, sei nur nebenbei erwähnt. Die Schaltanlage des Kraftwerkes Vernayaz ist die

Tabelle IV. Kraftwerke.

		Barberine	Vernayaz			Trient
Allgemeines						
Bauzeiten der ganzen Anlage		Juli 1919 bis Aug. 1925[1])	Juni 1923 bis Jan. 1927			Mai 1927 bis Dez. 1928
Inbetriebsetzung des Kraftwerkes		Dezember 1923	Februar 1927			Dezember 1928
Zahl der Maschinengruppen		4	5[2])			1[3])
Installierte Turbinenleistung der Zentrale		65 600 PS	96 500 PS			3800 PS
Turbinen			Gruppen 1—2 Charmilles	Gruppen 4—6 Escher Wyss		
Leistung an der Welle	PS	16 400	19 300	19 300		2 × 1900
Mittleres Nettogefälle	m	735	630	630		112
Wassermenge	m^3/sec	2,02	2,77	2,77		3,04
Tourenzahl	n/min	$333^1/_3$	$333^1/_3$	$333^1/_3$		$333^1/_3$
Gewicht der kompletten Turbine	to	56,2	59,3	70,1		16,2
Generatoren			Gruppen 1-2 Brown, Boveri	Gruppen 4-5 Oerlikon	Gruppe 6[2]) Oerlikon	
Stromart		Einphasen	Einph.	Einph.	Drehstr.	Einphasen
Dauerleistung bei cos $\varphi = 0{,}75$	KVA	10 000	11 000	11 000	14 000	2800 bis cos $\varphi = 0{,}9$
Mittlere Betriebsspannung	KV	15,7	15,7	15,7	10,5	8,2
Frequenz	P/sec	$16^2/_3$	$16^2/_3$	$16^2/_3$	50	$16^2/_3$
Gewicht des kompletten Generators	to	224,0	253,0	230,0	123,8	56,7
Schwungmoment des Rotors	tm^2	408	490	445	311	44
Transformatoren						
Stromart		Einphasen	Einphasen			Einphasen
Dauerleistung bei cos $\varphi = 0{,}75$	KVA	10 000	2 × 9000			2800 bis cos $\varphi = 0{,}9$
Übersetzungsverhältnis bei Leerlauf	KV	15/66	15/66 und 132			7,8/66
Betriebsfertiges Gewicht	to	77,4	127,0			21,7
Übertragungsleitungen						
Freileitungen 66 KV		3	6[4])			—
Freileitungen 132 KV		—	2			—

[1]) Fertigstellung der Staumauer. [2]) Maschinengruppe 6 kann im Bedarfsfalle als Doppelgruppe mit Drehstrom- und Einphasengenerator ausgebaut werden. [3]) Der Generator ist beidseitig mit je einer Turbine von 1900 PS gekuppelt. [4]) Mit Ausschluß der Leitungen des dem Kraftwerk Vernayaz angegliederten Freiluft-Unterwerkes.

erste, bei der das Prinzip der Hallenkonstruktion in konsequenter Weise zur Anwendung gebracht wurde.

Die Betätigung und Betriebsüberwachung der Maschinen und verschiedenen Organe der Schaltanlage geschieht in beiden Kraftwerken vom zentral gelegenen Schaltstande aus (Abb. 11). Wie schon weiter oben angedeutet, ist das Nebenkraftwerk Trient kein selbständiges Glied der Kraftwerkgruppe, sondern als Erweiterung des Kraftwerkes Barberine zu betrachten, dessen Maschineneinheit in gewisser Entfernung vom Kraftwerk liegt. Das Maschinenhaus des Trientwerkes hat keine ständige Bedienung, die Fernsteuerung der Maschinengruppe geschieht vom Schaltstand des Kraftwerkes Barberine aus. Der zugehörige Transformator mit Schaltanlage ist im Schalthaus des letztgenannten Kraftwerkes untergebracht. Die

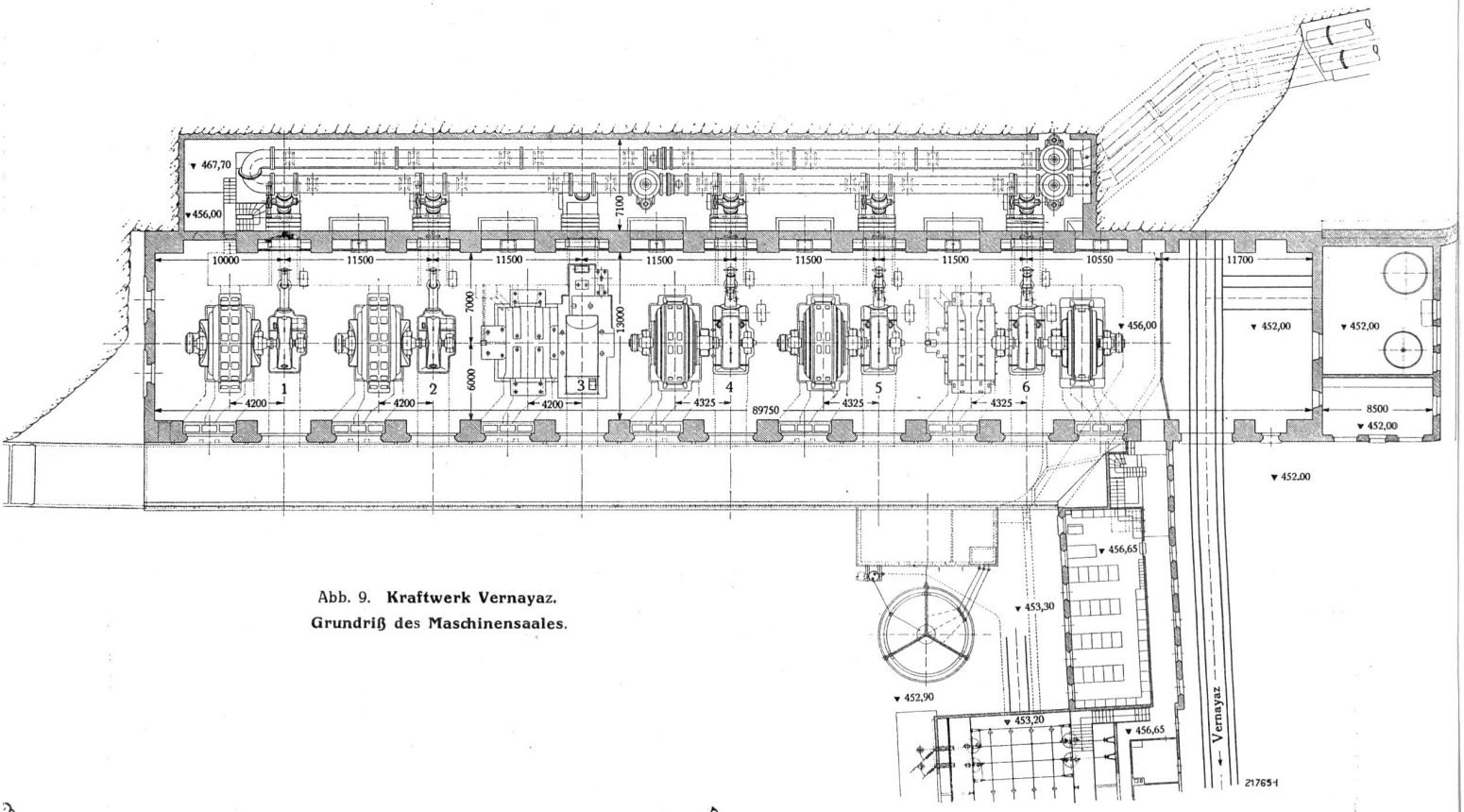


Abb. 9. **Kraftwerk Vernayaz. Grundriß des Maschinensaales.**

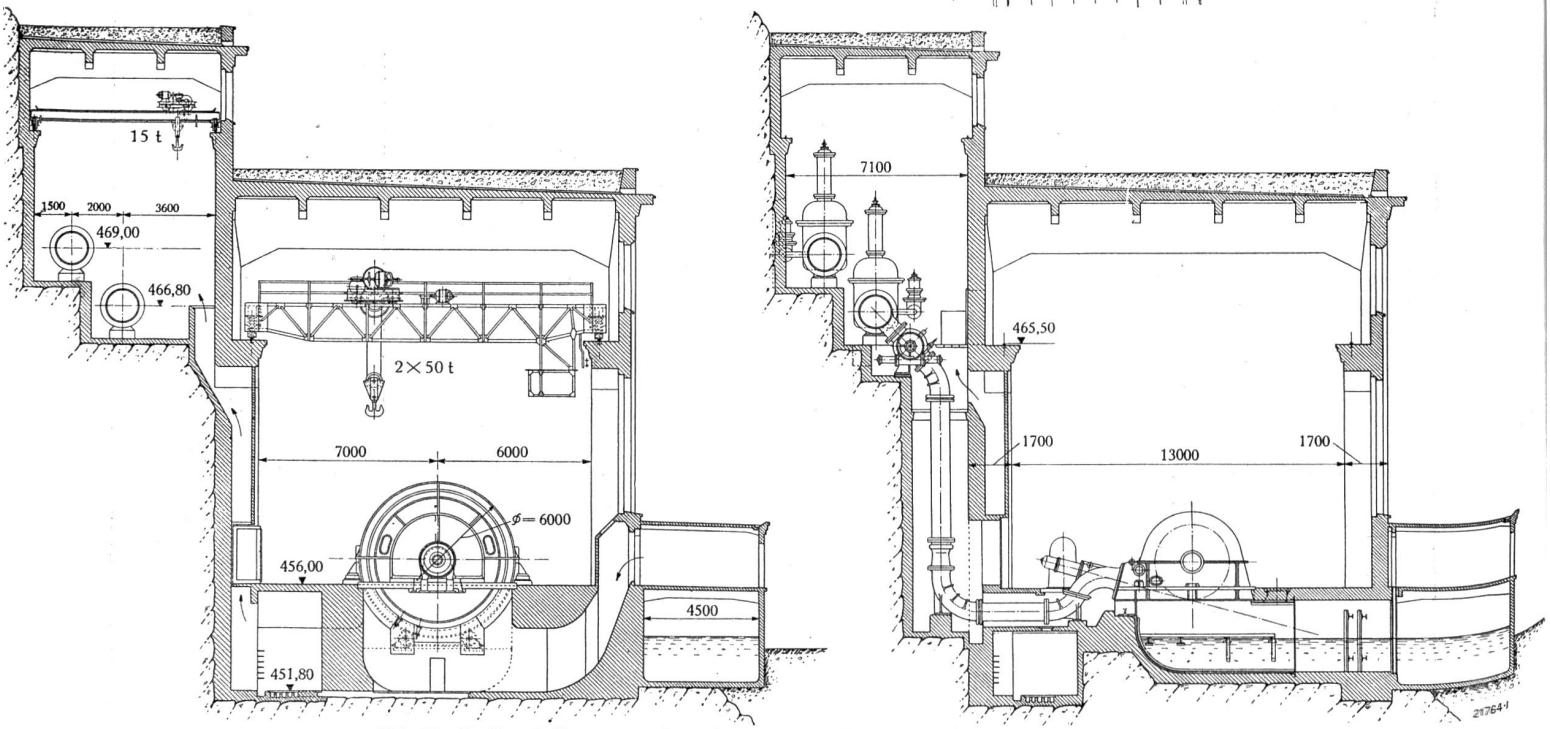


Abb. 10. **Kraftwerk Vernayaz. Querschnitte durch Maschinensaal und Rohrleitungshaus.**

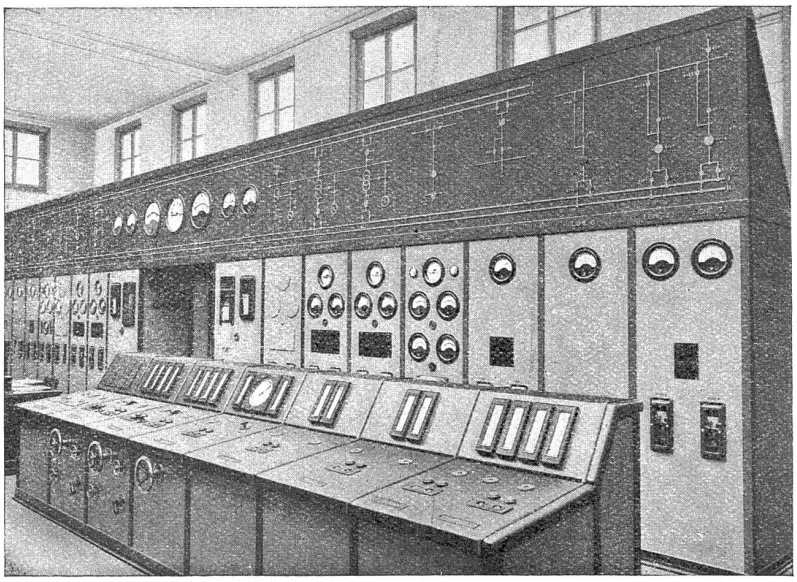


Abb. 11. **Kraftwerk Vernayaz. Kommandoraum.**

Regulierung der Leistung des Nebenkraftwerkes Trient geschieht automatisch in Abängigkeit des Wasserstandes bei der Wasserfassung Trient. Bei irgendwelchen Störungen wird die Gruppe selbsttätig außer Betrieb gesetzt.

Gleichzeitig mit dem zuerst erstellten Kraftwerk Barberine wurde in Vernayaz auf Ende 1923 ein Freiluftunterwerk gebaut, das zur Speisung der auf diesen Zeitpunkt hin elektrifizierten Strecken des Unterwallis dient. Mit der Inbetriebsetzung der Zentrale Vernayaz im Februar 1927 verlor das Unterwerk seinen selbständigen Charakter, indem letzteres vom Kraftwerk aus ferngesteuert wird, was betriebstechnisch von Vorteil ist.

Die Speisung des Uebertragungsnetzes vom Kraftwerk Barberine aus erfolgt über die Sammelschienen des Kraft- und Unterwerkes Vernayaz. Es war gegeben, in Vernayaz die örtliche Betriebsleitung der Kraftwerkgruppe zu zentralisieren, welche die erforderlichen Anordnungen für die interne Belastungsverteilung besorgt.

Tabelle V. Unternehmungen und Lieferfirmen.

	Barberine	Vernayaz	Trient
Staumauer Barberine	Martin, Baratelli & Cie., Lausanne	—	—
Ausgleichbecken Les Marécottes	—	Couchepin, Ortelli & Cie, Salvan	—
Wasserfassungen:	Martin, Baratelli & Cie., Lausanne	Prader & Cie., Finhaut Couchepin, Gianadda & Conforti, Martigny	Couchepin, Gianadda, Conforti & Cie., Martigny
Entsandungsanlagen	—	Dufour, Lausanne	Dufour, Lausanne
Stollen	Martin, Baratelli & Cie.. Lausanne Dubuis, Dupont & Cie., Sion	Prader & Cie., Finhaut Dubuis, Dupont & Cie., Sion Müller & Dionisotti, Lausanne Couchepin, Gianadda & Conforti, Martigny Seeberger, Frutigen	Couchepin, Gianadda, Conforti & Cie., Martigny Losinger & Cie. und Benvenuti, Vernayaz
Ausrüstung der Apparatenkammer	Von Roll'sche E. W., Clus	Von Roll'sche E. W., Clus	Von Roll'sche E. W., Clus
Unterbau der Druckleitung	Dubuis, Dupont, Gianadda & Cie., Finhaut	Seeberger, Fournier u. Gay-Balmaz, Vernayaz	Losinger & Cie. und Benvenuti, Vernayaz
Seilbahn	Gießerei Bern	Gießerei Bern	—
Druckleitung	Escher Wyss & Cie., Zürich Kesselschmiede Richterswil Bell & Cie., Kriens	Sulzer, Winterthur Kesselschmiede Richterswil	Ateliers de constr., Vevey
Unterwasserkanal	Dubuis, Dupont Gianadda & Cie., Sion	Losinger & Cie. u. Benvenuti, Vernayaz	—
Maschinenfundamente	Dubuis, Dupont & Cie., Sion	C. Ortelli & Cie., Monthey	Losinger & Cie. u. Benvenuti, Vernayaz
Hochbau der Zentrale	Leuenberger, Trachsel & Niggli, Spiez	Félix Meier & Cie., Sion	Décaillet u. Gay-Crossier, Châtelard
Turbinen	Bell & Cie., Kriens	Escher Wyss & Cie., Zürich Ateliers des Charmilles, Genf	Ateliers de constr., Vevey
Generatoren	Brown, Boveri & Cie., Baden	Maschinenfabrik Oerlikon Brown, Boveri & Cie., Baden	Maschinenfabrik Oerlikon
Transformatoren	Maschinenfabrik Oerlikon	Brown, Boveri & Cie., Baden	Ateliers de Séchéron, Genf
Schaltanlagen	Brown, Boveri & Cie., Baden	Brown, Boveri & Cie., Baden	Brown, Boveri & Cie., Baden
Schaltstand	Brown, Boveri & Cie., Baden	C. Maier, Schaffhausen	—