

# Die Pumpspeichieranlage Châtelard II-Barberine der Schweizerischen Bundesbahnen: Aspekte der Modernisierung und Erweiterung der Kraftwerkanlage

Autor(en): **Rochat, Philippe**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **97 (1979)**

Heft 39

PDF erstellt am: **20.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-85541>

## **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.

# Die Pumpspeicheranlage Châtelard II-Barberine der Schweizerischen Bundesbahnen

## Aspekte der Modernisierung und Erweiterung der Kraftwerkanlage

von Philippe Rochat, Bern

### Allgemeines/Geschichte

Als die Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) im Jahre 1916 den historisch bedeutsamen Entschluss fassten, das *nationale Bahnnetz zu elektrifizieren*, setzten sie sich zum Ziel, die *Erzeugung, den Transport und die Verteilung der Traktionsenergie in Form von Einphasenwechselstrom von 16 2/3-Perioden selber vorzunehmen*. Um ihr Vorhaben auszuführen, gingen die SBB daran, Wasserrechtskonzessionen an verschiedenen Wasserläufen unseres Landes und namentlich auch an der *Barberine, der Eau-Noire und des Trient im Unterwallis* zu erwerben. Der Komplex der Kraftwerkanlagen dieser Region, der in den Jahren 1918–1930 entstand, umfasste *drei Stufen* (Bilder 1 und 2). Eine obere Stufe mit dem *Speicherbecken Barberine* (39 Mio m<sup>3</sup>), das die *Hochdruck-Zentrale Châtelard-Barberine I* speiste; die untere Stufe mit der *Zentrale Vernayaz in der Rhoneebene*, die – neben dem Wasser der oberen Stufe – die bei Châtelard-Frontière gefassten Laufwasser der Eau-Noire verarbeitet und schliesslich ein kleines *Nebenkraftwerk*, genannt «du Trient», dessen Zentrale auch den Zuleitstollen zur unteren Stufe speist.

Diese Anlagen blieben, abgesehen vom *Durchschlag der Zuführung des Triègesupérieur* (1950) und der Erstellung der *Staumauer Vieux-Emosson* (1952–1955), die einen Zusatzstau von 11 Mio m<sup>3</sup> brachte, bis Anfang der siebziger Jahre ohne nennenswerte weitere Änderungen in Betrieb.

### Die französisch-schweizerische Anlage von Emosson

Dass im Gebiet Emosson am Lauf der Barberine eine vielversprechende Staumöglichkeit bestand, war schon lange bekannt. Der Nutzung dieser Möglichkeit standen indes zwei Hindernisse im Weg: Das rechte Ufer des die Ebene von

Emosson abschliessenden Felsriegels lag auf französischem Hoheitsgebiet, weshalb vor der Realisierung eine Verständigung mit Frankreich erforderlich war; sodann musste, weil die Zuflüsse des natürlichen Einzugsgebietes bereits an die SBB vergeben waren, das zur Füllung des Staubeckens notwendige Wasser durch lange Sammelstollen anderswo zugeführt werden.

Die im Jahre 1954 gegründete Gesellschaft *Electricité d'Emosson SA (ESA)*, welche die interessierten französischen und schweizerischen Kreise vereinigte, übernahm es, für die erwähnten Fragen nach einer befriedigenden Lösung zu suchen. Das Herzstück des in den Jahren 1967–1976 realisierten Projektes bildet die *180 m hohe Bogenstaumauer von Emosson*. In den 225 Mio m<sup>3</sup> grossen Stauraum fliesst Wasser aus dem *Val Ferret* und aus dem *Trientsupérieur*, Wasser aus Frankreich von der *Untergletscherfassung Argentièrre* und von den Fassungen des *Tourgletschers* sowie Wasser aus dem *Hochtal der Eau-Noire*. Der Stausee Emosson versorgt in einer ersten Stufe die *Zentrale Vallorcine* (192 MW) und in einer zweiten Stufe jene von *La Bâtiaz* (160 MW), danach fliesst das Wasser in die Rhone ab.

### Folgen für die SBB

Für die SBB bedeutete die Ausführung des Vorhabens den Ausfall der Barberine-Staumauer, die 41 m unter den Stauspiegel zu liegen kam, ferner eine Verminderung der laufend fassbaren Wasserzufuhr an ihren Fassungen des Trient und der Eau-Noire und schliesslich den Verlust ihrer Handlungsfreiheit in bezug auf jede spätere Expansion in der Region. So sahen sie sich veranlasst, ihr Einverständnis von folgenden *Bedingungen* abhängig zu machen:

- freie Verfügbarkeit über ihr durchschnittliches Energieguthaben am neuen Stausee aufgrund unveränderlicher jährlicher Pauschalbezüge,

- volle Rückgabe der laufend abgeleiteten Wasserzuflüsse in der Form von Speicherwasser, mengenmässig reduziert proportional zum Nutzgefällsgewinn,
- Erhöhung der geplanten Staumauer um 5 m und Überlassung des so gewonnenen Zusatzvolumens (etwa 16 Mio m<sup>3</sup>) an die SBB gegen Übernahme von 10 Prozent der Staudammkosten.

Es sei noch festgehalten, dass die SBB der ESA nicht als Partner angehören. Die zwischen der ESA und den SBB im Juni 1961 abgeschlossene Vereinbarung bildet eine eigenständige Form von Zusammenarbeit, bei der zwei Betriebe ein und denselben Stausee gemeinsam, jedoch unabhängig voneinander nutzen. Von der Produktion her gesehen bestand die wesentliche Neuerung für die SBB in einer *Verringerung der laufenden Sommerproduktion der Zentralen von Trient und Vernayaz*, die aber ausgeglichen wird durch eine *Vermehrung der speicherbaren Wintererzeugung auf den beiden Stufen Châtelard-Barberine und Vernayaz*. Der sich hieraus ergebende qualitative Vorteil liegt auf der Hand.

In der Zeit, in der die Anlagen der ESA errichtet wurden, hat sich die Struktur der Nachfrage nach Traktionsenergie langsam, aber stetig gewandelt. Während der Stromverbrauch als solcher zu wachsen nachliess, galt es, mehr und mehr einem ausgeprägten *Mehrbedarf nach Momentanleistung in den Spitzenzeiten* zu begegnen, der vom *zunehmenden Einsatz neuer, stärkerer Lokomotiven* herrührte.

Unter diesen Umständen war es durchaus richtig, das Vorhandensein eines grossen Vorratspeichers und jederzeit verfügbarer Energie in Emosson zu nutzen, um die in den – durch sie gespeisten – Zentralen installierte Leistung zu verstärken und damit eine *Manövriere reserve* für die Erzeugung von Spitzenstrom zu schaffen.

### Ausbau der Anlagen der SBB

Die alte Zentrale Châtelard-Barberine wurde über zwei Druckleitungen mit einer Kapazität von 8 m<sup>3</sup>/s gespeist, was eine installierte Leistung von 36 MW ergab. Als eine von der EMPA in Dübendorf durchgeführte Expertise zeigte, dass die aus dem Jahre 1920 stammenden Rohre der mit der Anhebung der Staukote verbundenen Druckzunahme nicht standhalten würden, wurde beschlossen, sie durch einen *Druckschacht* zu ersetzen, der das Ende des Zuleitstollens Emosson direkt mit

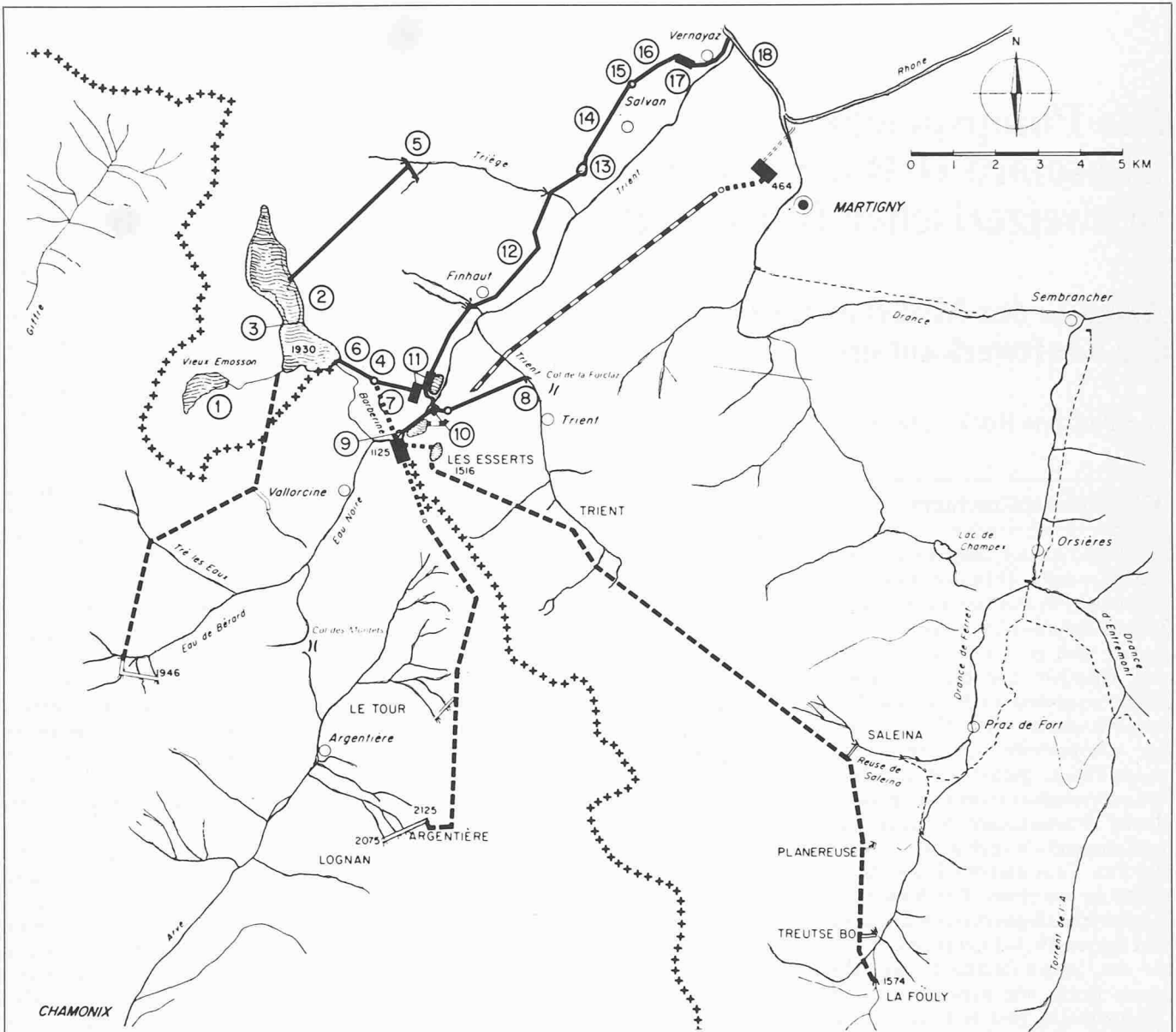


Bild 1. Übersicht über die Anlagen der «Electricité d'Emaison» (ESA) und der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) Ausgezogene Linie: SBB Gestrichelte Linie: ESA

- ① Stausee Vieux-Emosson
- ② Stausee Emosson
- ③ Staumauer Barberine (ausser Betrieb)
- ④ Wasserschloss
- ⑤ Wasserfassung am Triège in Emaney
- ⑥ Gemeinsamer Druckstollen ESA/SBB
- ⑦ Druckschacht Barberine der SBB
- ⑧ Wasserfassung am Trient
- ⑨ Wasserfassung an der Eau Noire
- ⑩ Nebenkraftwerk Trient
- ⑪ Zentralen Châtelard I und II mit Ausgleichsbecken
- ⑫ Freispiegelstollen
- ⑬ Ausgleichsbecken Les Marécottes
- ⑭ Druckstollen Les Marécottes-Les Granges
- ⑮ Wasserschloss
- ⑯ Druckleitung
- ⑰ Zentrale Vernayaz
- ⑱ Wasserrückgabe an die Rhone

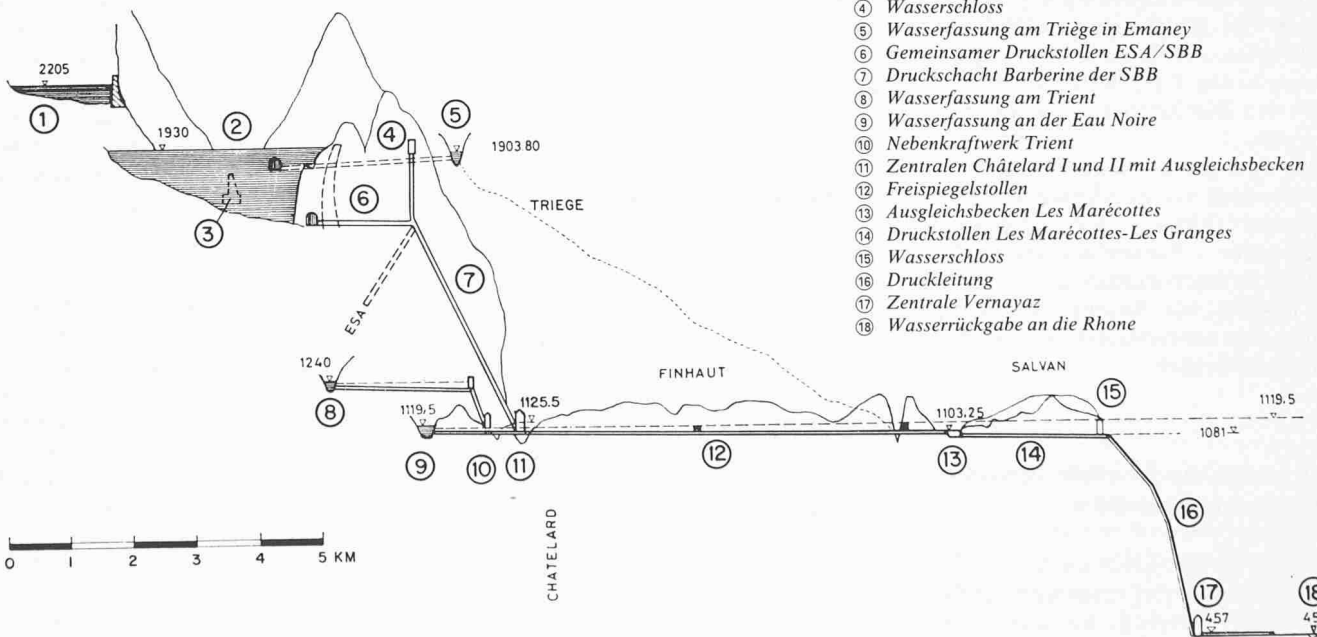


Bild 2. Längenprofil der SBB-Kraftwerkanlagen

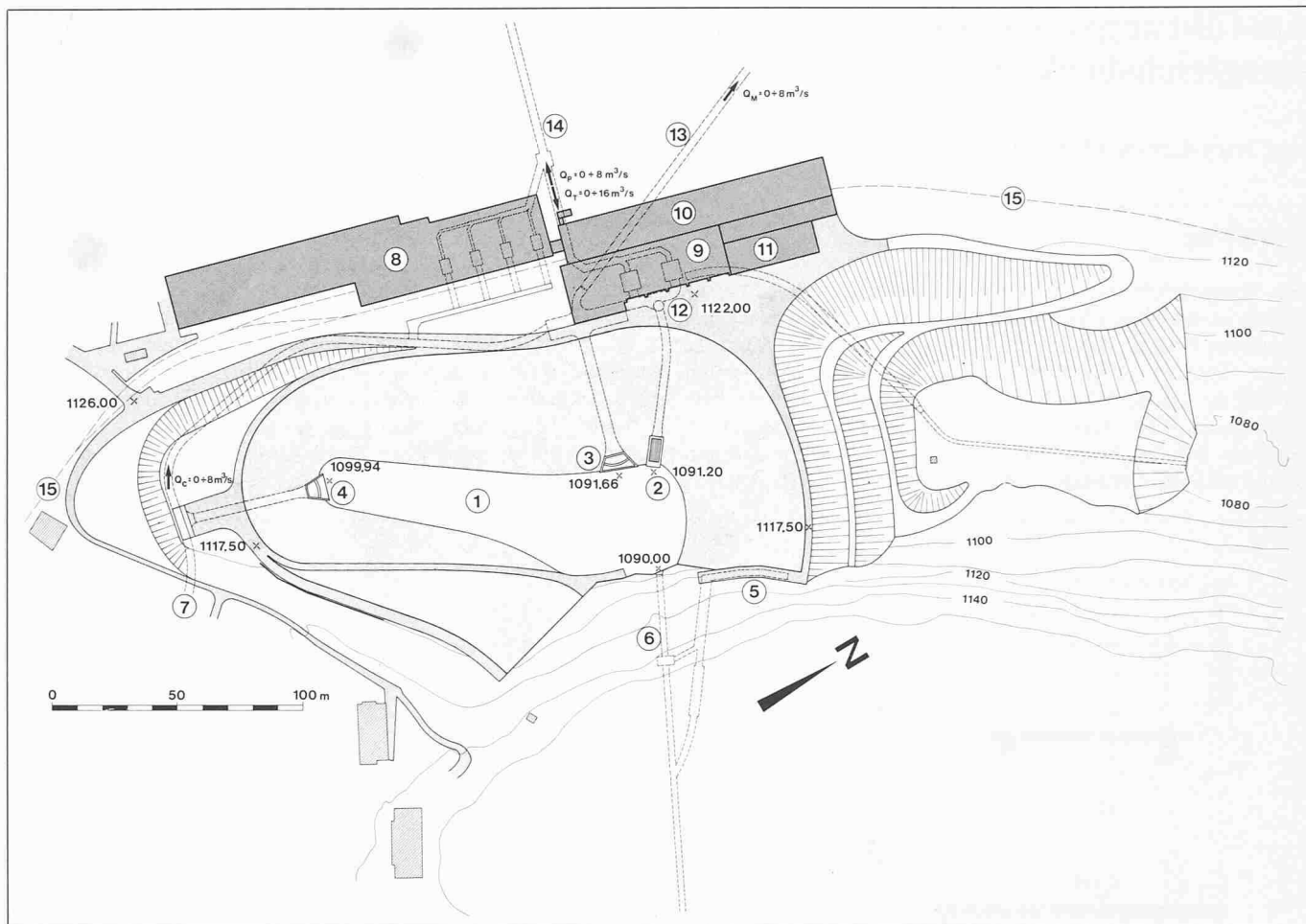


Bild 3. Zentralen Châtelard I und II und Ausgleichsbecken - Situation

- |  |                               |  |
|--|-------------------------------|--|
| ① Ausgleichsbecken Châtelard-Village                     | ⑥ Grundblass                  | ⑪ Transformatorplatz                               |
| ② Fassung und Zulaufstollen                              | ⑦ Freispiegelkanal            | ⑫ Turbinen-Unterwasserkanal                        |
| ③ Einföhrungsbauwerk für Zentralenwasser                 | ⑧ Zentrale Châtelard I        | ⑬ Freispiegelstollen Les Marécottes                |
| ④ Einföhrungsbauwerk für Eau-Noire-Wasser                | ⑨ Zentrale Châtelard II       | ⑭ Druckschacht Barberine (vom/zum Stausee Emosson) |
| ⑤ Hochwasserentlastung ( $Q = 23 \text{ m}^3/\text{s}$ ) | ⑩ Freiluftschaltanlage 132 kV | ⑮ Martigny-Châtelard-Bahn                          |

der Zentrale Châtelard verbinden und für einen Nominalzufluss von  $16 \text{ m}^3/\text{s}$  ausgelegt werden sollte. Das Projekt wurde in den Jahren 1967–1972 unter der Leitung der Motor-Columbus Ingenieurunternehmen AG in Baden ausgeführt.

Die gleiche Firma wurde im Jahre 1972 von der Abteilung Kraftwerke der SBB mit dem Studium des Projektes einer Vergrößerung der Produktionsanlage auf der Stufe von Châtelard (Bild 3) betraut. Das Konzept einer neuen Hochdruckzentrale bot an und für sich keine grossen Schwierigkeiten, wenn einmal der Zufluss und die Leistung festgelegt waren, für die es die Ausrüstungen zu schaffen galt. Das Problem stellte sich anderswo: Das auf der oberen Stufe verarbeitete Wasser fliesst in einen Freilaufstollen ab, der die Zentrale Vernayaz speist, deren Kapazität  $8,5 \text{ m}^3/\text{s}$  nicht übersteigt. Es ergab sich somit die Notwendigkeit, diese ebenfalls zu verdoppeln oder dann auf dem talseitigen Niveau der oberen Stufe eine zeitweilige Speichermöglichkeit zu schaffen. Die erstgenannte Lösung hätte bedeutende Kosten verursacht, die zu der Bedeutung der geplanten Investitionen in

keinem Verhältnis gestanden wären. Glücklicherweise liessen die örtlichen topographischen Gegebenheiten den Bau eines Ausgleichsbeckens mit einem annähernden Nutzhalt von  $200\,000 \text{ m}^3$  unmittelbar neben der Zentrale zu. Darüberhinaus konnte dank dieser Einrichtung von Hochleistungsspeicherpumpen ergänzt werden, mit denen in Zeiten niedriger Belastung in Châtelard verfügbares Wasser in den Stausee Emosson zurückgepumpt und so überschüssige Energie neu ausgewertet werden kann.

In diesem Sinne ist das Projekt der Zentrale Châtelard-Barberine II in seinen grossen Zügen festgelegt worden. Die Anlage umfasst im wesentlichen zwei vertikalachsige Maschinengruppen mit Pelton-turbinen und Generator-Motoren mit einer Gesamtscheinleistung von  $80 \text{ MVA}$ . Obschon Platz für zwei Speicherpumpen vorhanden wäre, wurde bisher nur eine Pumpe mit einer Kapazität von  $4 \text{ m}^3/\text{s}$  und einer Leistung von  $30 \text{ MW}$  installiert. Die Zentrale ist im Jahre 1977 in Betrieb genommen worden.

Die Gesamtinvestitionen, welche die

SBB getätigt haben, um sich den gewandelten Verhältnissen anzupassen, beliefen sich – einschliesslich der Beteiligung an den Kosten der Staumauer Emosson – auf  $130 \text{ Mio Franken}$ . Dafür verfügen sie heute über einen Produktionsapparat, der modern und ihrer Bedarfsstruktur besser angepasst ist.

### Ausbau der Anlage von Vernayaz

Die Anlagen der unteren Stufe Châtelard-Vernayaz wurden vorderhand in ihrem ursprünglichen Zustand belassen. Doch sind Untersuchungen im Gang, um auch diese Stufe der neuen Lage anzupassen und um die Einrichtungen zu modernisieren. Angesichts ihrer hohen Kosten werden diese Arbeiten jedoch erst zur Ausführung kommen, wenn sie sich zur Deckung des Energie- und Leistungsbedarfs der SBB als wirklich unumgänglich erweisen.

Adresse des Verfassers: Ph. Rochat, dipl. Ing. EPFL, Sektionschef, Kraftwerkabtlg. Generaldirektion SBB, 3030 Bern