

Das Rhone-Kraftwerk Génissiat

Autor(en): **Schultze, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **66 (1948)**

Heft 7

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-56670>

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.

S. I. A. zur Gründung eines «Conseil paritaire des ingénieurs» geführt, dessen Statuten im «Bulletin Technique de la Suisse Romande» vom 24. Mai 1947 abgedruckt sind. Der Conseil bezweckt die Aufrechterhaltung der Einheit des Ingenieurberufes; er will also die gewerkschaftliche Tendenz überwinden, indem er die Gegensätze zwischen Arbeitgeber und -nehmer innerhalb des Berufsstandes durch Schiedspruch ausgleicht. Er ist gebildet aus drei Arbeitgeber-Vertretern (Bureau-Inhaber, Direktoren grosser Unternehmungen¹⁾) und drei Arbeitnehmer-Vertretern (Angestellte privater oder öffentlicher Bureaux usw.), die aus dem Kreis des S. I. A. gewählt werden und selbst aus ihrer Mitte den Präsidenten bezeichnen. Es ist sehr zu hoffen, dass diese Institution tatsächliche Erfolge erreicht, denn sie ist grundsätzlich auf einem guten Weg (vgl. Arbeitsfrieden-Vereinbarung in der Maschinenindustrie).

Aehnliche Sorgen haben in der S. I. A. -Sektion Genf eine Gruppe von Ingenieuren veranlasst, einen Bericht abzugeben, der im «Bulletin Technique de la Suisse Romande» vom 25. Oktober 1947 veröffentlicht ist. Dieser fasst einerseits das Problem weiter, bringt dafür aber andererseits keine konkreten Lösungen. Er bezeichnet den gegenwärtigen Zustand des S. I. A., dem die jungen Angestellten (besonders jene der Maschinenindustrie) fern bleiben²⁾, als Wachstumskrise und macht Vorschläge, wie das Interesse der jungen Ingenieure an der Tätigkeit des S. I. A. gefördert werden könnte. Dass ihre materiellen Anliegen vom S. I. A. vernachlässigt werden, wird unumwunden zugegeben; andererseits wird sehr richtig gezeigt, dass deren Berücksichtigung bei weitem nicht alles ist, was ein Ingenieur von seiner Berufsorganisation zu verlangen und in ihr zu stärken hat. Dies sind vielmehr noch: Berufsethos, Kameradschaft, Förderung der Berufskennntnisse, Meinungsbildung in technischen Fragen zu-

¹⁾ Unseres Erachtens sollten auch Gemeinde- und Staatsbeamte in leitenden Stellungen in diese Kategorie fallen, Red.

²⁾ Kennzeichnend ist die gegenteilige Erscheinung, dass die jungen Architekten — denen das Selbständigerwerben in viel grösserer Nähe winkt — dem S. I. A. in Scharen zuströmen! Red.

Das Rhone-Kraftwerk Génissiat

Wenn auch seit Kriegsende in der technischen Literatur in vermehrtem Masse über den Fortschritt der Bauarbeiten beim Kraftwerk Génissiat berichtet worden ist, rechtfertigt die Bedeutung des Werkes, auch an dieser Stelle zusammenfassend auf die denkwürdige Baugeschichte zurückzukommen und das Wesentliche der Anlagen festzuhalten, um so die früheren Orientierungen¹⁾ zu ergänzen.

Ueber die geschichtliche Entwicklung der Projektierung mag in Erinnerung gebracht werden, dass die ersten Studien auf das Jahr 1899 zurückgehen. Aber schon zu Zeiten Napoleons I kam zwischen Frankreich und der Schweiz eine Vereinbarung über den Ausbau der Rhone als Schifffahrtsweg zustande. Einige Jahre nach dem ersten Weltkrieg (1921) wurde in Frankreich ein Gesetz veröffentlicht, das die Nutzbarmachung des Flusses nicht nur für die Navigation, sondern auch für Bewässerungszwecke und für die Kraftgewinnung vorsah. Gleichzeitig wurde die «Compagnie Nationale du Rhône» als alleinige Konzessionärin für den Ausbau der Rhone gegründet und dieser im Jahre 1934 im besonderen die Bewilligung für den Bau des Kraftwerkes Génissiat erteilt. In ihr sind ausser den regionalen Wirtschaftsverbänden und den Oeffentlichen Diensten das Département Seine und die SNCF als grösste Abnehmer der Energie vertreten. Sie stellt eine gemischtwirtschaftliche Aktiengesellschaft dar, bei der der Staat den überwiegenden Einfluss ausübt. Das ursprüngliche Kapital der «Compagnie Nationale du Rhône» von 240 Mio fFr., das im Laufe der Verwirklichung eines umfassenden Bauprogrammes auf 2400 Mio fFr. erhöht werden sollte, reichte nach der zunehmenden Entwertung des französischen Frankens bei weitem nicht mehr aus, um die laufenden Bauausgaben zu decken. Es sei hier vorweggenommen, dass allein das Kraftwerk Génissiat bei Umrechnung auf den heutigen Geldwert ohne Bauzinsen über 14 Milliarden fFr. kosten dürfte²⁾.

Das schon 1921 grundsätzlich festgelegte und 1935 genehmigte Bauprogramm der «Compagnie Nationale du Rhône»

handen der Oeffentlichkeit. Abschliessend werden Anregungen gemacht zur Ueberwindung einiger Nachteile, mit denen alle grossen Sektionen zu kämpfen haben: Unmöglichkeit kameradschaftlicher Aussprache bei Vereinssitzungen, kleines Interesse an den geschäftlichen Traktanden, usw. Für Genf wird die Bildung von Fachgruppen als Abhilfe vorgeschlagen (ähnliches ist auch in der Sektion Zürich schon versucht worden, hat sich aber nicht als lebensfähig erwiesen).

Dass auch die Techniker von der wirtschaftlichen Entwicklung betroffen werden, belegt deutlich der Ruf «Le mécontentement s'étend!», unter dem Sekretär H.-A. Gonthier in der «STZ» vom 27. November 1947 die Lage schildert. Der STV hat mit dem Zentralverband Schweiz. Arbeitgeberorganisationen Besprechungen aufgenommen, die allerdings bis heute noch nicht zu einer Lösung geführt haben. Im Oktober 1947 waren nämlich, gegenüber dem Juni 1939, folgende Gehaltserhöhungen eingetreten:

Durchschnitt aller Arbeiter	77,5 %
Durchschnitt der Arbeiter der Maschinenindustrie	69,2 %
Durchschnitt aller Angestellten	54,3 %
Durchschnitt der Angestellten der Maschinenindustrie	39,6 %

Während Industrielle, Gewerbetreibende und Kaufleute die Früchte der Hochkonjunktur sichtlich geniessen — wofür nur schon die Entwicklung des Autoverkehrs zeugt — trägt die Angestelltenschaft, wozu die Techniker grösstenteils gehören, die schwerste Teuerungslast. Diese Ungerechtigkeit hat auch ihre soziologischen Schattenseiten, indem sie die Tendenz zur Entwicklung nach links innerhalb der Technikerschaft fördert. Es liegt im eigenen Interesse der Arbeitgeber, dies durch gerechte Entlohnung zu vermeiden, Gonthier schliesst aber mit einem Hinweis darauf, dass nicht der höhere Lohn allein, sondern die Hebung der sozialen Anerkennung des Technikers nach Massgabe des von ihm geleisteten Beitrages an das Gemeinwohl anzustreben sei.

Alle die angeführten Stimmen zeigen von einer ganz andern Seite als die bloss Titelschutzfrage, wie nötig eine Verständigung zwischen Ingenieuren und Technikern heute ist.

DK 621.311.21(44)

umfasst: 1. die Gefällsausnutzung in den Schluchten der obern Rhone (als im öffentlichen Interesse liegend wurden erklärt: 1938 Génissiat und 1946 ein Kraftwerk bei Seyssel für die Regulierung der Wasserführung flussabwärts); 2. die Erstellung von Hochspannungsleitungen im Rhonetal und nach der Gegend von Paris; 3. die erste Bautappe für den Industriehafen Edouard Herriot bei Lyon (Konvention vom Jahre 1937) und 4. die Verbesserung der Schifffahrtswegrinne in der Rhone unterhalb Lyon (1937 zum Beschluss erhoben). Nachdem diese Arbeiten teils eingeleitet, teils abgeschlossen sind und das Kraftwerk Génissiat in seinem ersten Ausbau mit vier Maschinengruppen der Vollendung entgegengeht, kann dieses Programm als angenähert erfüllt betrachtet werden. Schon ist ein neuer Plan aufgestellt worden, der den Einbau einer fünften Maschineneinheit in Génissiat und die Erstellung weiterer Kraftwerke in Aussicht nimmt. Man spricht von einem Endausbau der Rhone mit je zehn Kraftwerken oberhalb und unterhalb von Lyon, die zusammen eine installierte Leistung von 2 Mio kW aufweisen und jährlich 13 Mia kWh erzeugen sollen. Die Bedeutung dieser Unternehmen wird augenfällig, wenn man sich vergleichsweise vergegenwärtigt, dass der gesamte Energieverbrauch von Frankreich im Jahre 1946 23 Mia kWh bei einer Spitzenleistung von 4,4 Mio kW betrug.

Aus der ausserordentlich bewegten Baugeschichte des Kraftwerkes Génissiat lassen sich die ungeheuren Schwierigkeiten erkennen, die die am Bau Beteiligten zu überwinden hatten. Nach langwierigen Diskussionen zwischen Energie-wirtschaftlern und Technikern ist im Jahre 1937 mit knappem Mehrheitsbeschluss der Verwirklichung des Werkes zugestimmt worden. Unmittelbar darauf erfolgte die Aufnahme der Vorarbeiten auf der Baustelle. Es handelte sich zunächst darum, für die Umleitung der Rhone zwei seitliche Stollen mit 85 m² Querschnittfläche und 550 bzw. 610 m Länge auszubringen und die Trockenlegung der Baugrube³⁾ mit Hilfe von umfangreichen, nach gründlichen Modellversuchen erstellten

¹⁾ SBZ 1937, Bd. 110, S. 326* und 1940, Bd. 116, S. 125*.

²⁾ «Circulaire Série K, No. 14 de l'Institut technique du Bâtiment et des Travaux publics», Paris 1947.

³⁾ Technique de la construction des Barrages en pierres lancées dans l'eau courante in «La Houille Blanche», No. 1, 1947 und SBZ 1940 Bd. 116, S. 125*.

Fangdämmen zu erreichen (Bild 1). Schliesslich konnte die Felsoberfläche des Kalksteingebirges im Gebiet der zukünftigen Staumauer freigelegt werden. Diese Arbeiten dauerten bis 1940 und kosteten damals 120 Mio fFr. Sie wurden unter der Leitung der Unternehmung Chagnaud ausgeführt, die bis 3000 Arbeiter beschäftigte. Im wesentlichen wurden 519 000 m³ Fels- und Geschiebematerial gelöst und umgesetzt und 46 000 m³ Beton und Mauerwerk erstellt.

Anschliessend kamen die Bauarbeiten für das eigentliche Kraftwerk an eine Unternehmungsgemeinschaft von neun Firmen zur Vergebung, von denen die «Société des Grands Travaux de Marseille» und die «Société Générale d'Entreprises» führende Rollen übernahmen. Die unvorstellbaren Erschwernisse während des Krieges, die der Durchführung der Arbeiten entgegenwirkten, können hier nur angedeutet werden. Am 23. Juni 1940, kurz vor dem Waffenstillstand, musste auf Befehl der Militärbehörde die Rhone in ihr altes Bett umgeleitet werden, wodurch die ganze Baugrube bei dem damaligen Hochwasser von einer hohen Sturzwele überflutet wurde und grosser Schaden an den schon errichteten Bauwerken und an dem wertvollen Installationsinventar entstand. Viel einschneidender machte sich aber der anschliessende Arbeitsunterbruch und die acht Monate beanspruchenden Anstrengungen geltend, um den früheren Bauzustand wieder herzustellen⁴⁾. In der Folge trat der zunehmende Mangel an Baumaschinen, Baumaterialien aller Art, besonders Zement und Eisen und an Arbeitskräften so hindernd in Erscheinung, dass das Arbeitstempo sich immer mehr verlangsamte⁵⁾.

⁴⁾ SBZ 1941, Bd. 117, S. 23; ⁵⁾ SBZ 1942, Bd. 120, S. 122.

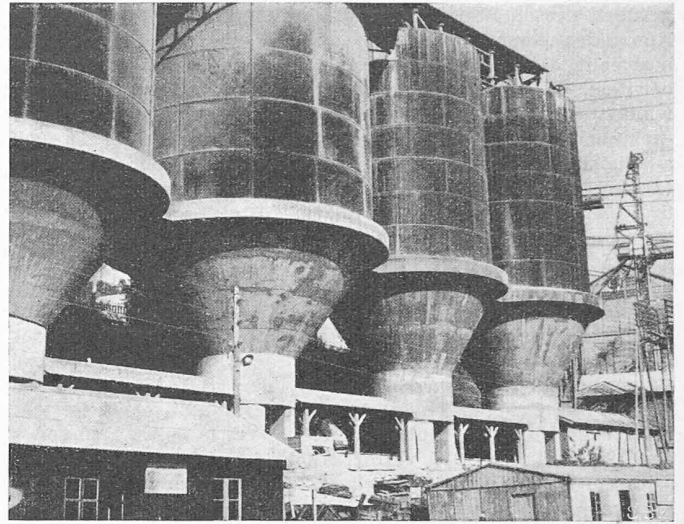


Bild 2. Zementsilos

Nach der Besetzung von Südfrankreich veranlassten die Deutschen zudem den Abtransport von Baumaterial, unter anderem von 700 t Rundeseisen, von Génissiat weg nach anderen Bauten, deren Verwirklichung früher erhofft werden konnte. Es ist dem mutigen Vorgehen des Personals der Bauherr-

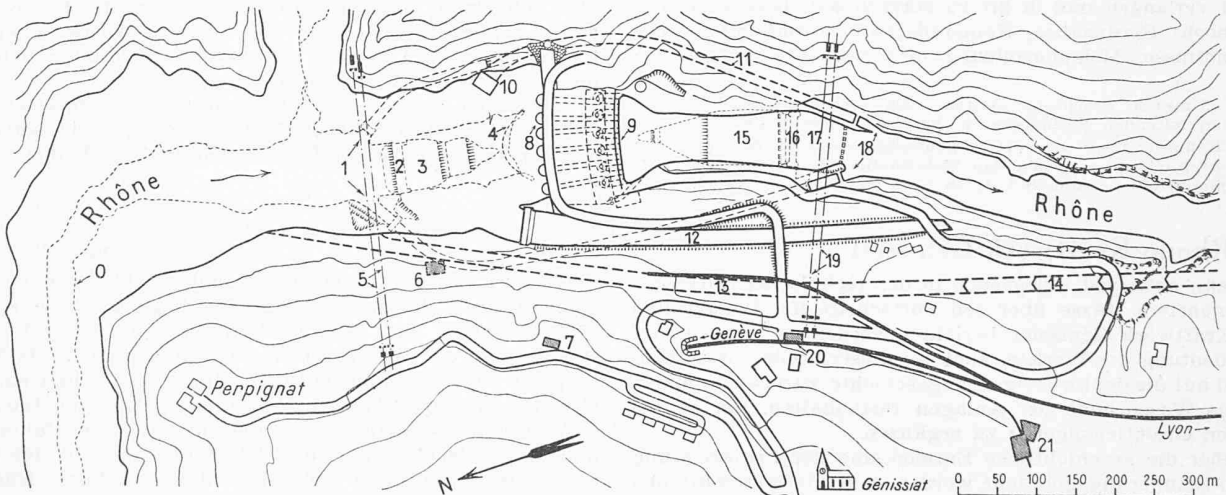


Bild 1. Kraftwerk Génissiat, Lageplan 1: 9400. — Legende: 0 ursprüngliches Rhonebett, 1 Umleitstollen, 2 oberer Fangdamm, 3 obere Steinschüttung, 4 gewölbte Hilfsstaumauer 40 m hoch, 5 Bau-Kabelbahnen, 6 Kiessandaufbereitung, 7 Transformatorstation, 8 Wasserfassungen und 9 Wasserrückgabe, 10 Einlauf des linksufrigen Entlastungsstollens 11, 12 offener Abflussgraben, 13 zukünftiger Schiffahrtsweg mit dreistufiger Schleusentreppe 14, 15 Materialdeponie, 16 unterer Fangdamm, 17 untere Steinschüttung, 18 Auslauf der Entlastungsstollen, 19 Bau-Kabelbahnen, 20 Station Génissiat, 21 Kalkbrennöfen. — Cliché «Elektrizitätsverwertung»

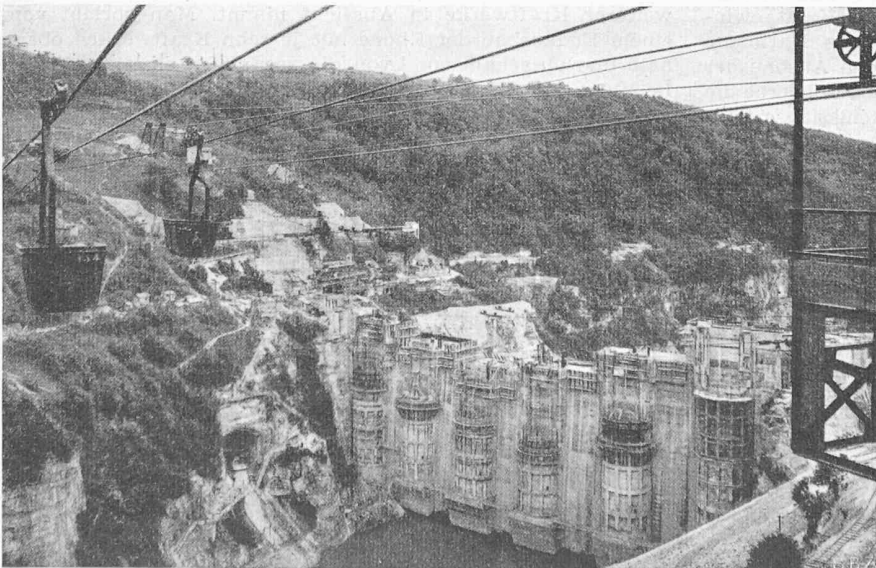


Bild 4. Oberwasserseite der Staumauer, linksufrig der Einlauf 10

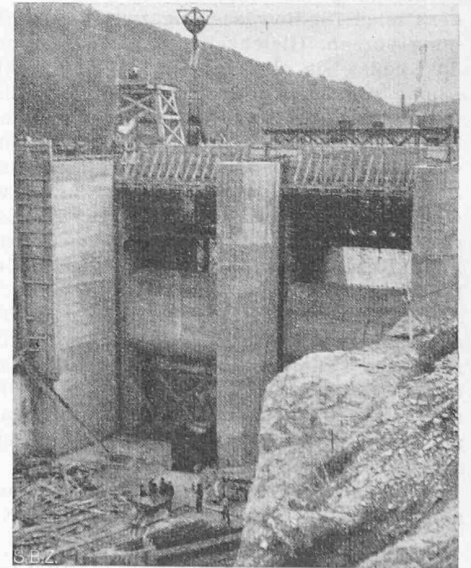


Bild 5. Einläufe des Abflussgrabens 12

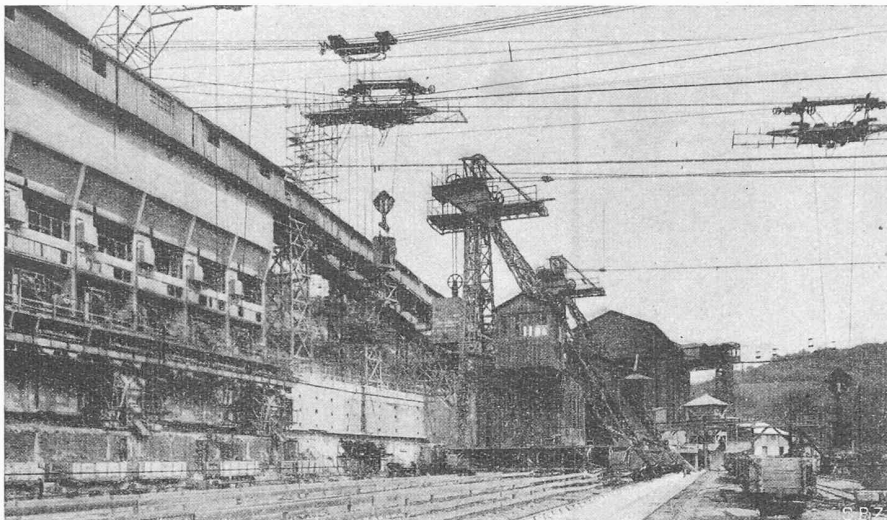


Bild 3. Betonfabrik und Kabelkrane für den Mauerbau (in Bild 1 nicht angegeben)

schaft zu verdanken, dass während dieser Zeit hochwertige Baustoffe, z. B. der ganze Kupferbedarf für einen Generator auf der Baustelle versteckt und nach der Befreiung des Landes für die Verwendung zur Verfügung gestellt werden konnte. Mit dem Erscheinen der Alliierten in der Normandie wurde Génissiat ein Verpflegungs- und Reparaturzentrum des Maquis. Die Zahl der am Kraftwerk beschäftigten Mannschaft schrumpfte noch mehr zusammen, sodass die Arbeiten bis gegen Ende 1944 praktisch ganz eingestellt werden mussten. Der weiterhin noch verschärft andauernde Mangel an Baustoffen brachte es schliesslich mit sich, dass auch nach dem Rückzug der Besetzungsmacht der Baubetrieb ruhte. Zement und Eisen standen erst wieder im Herbst 1945 zur Verfügung. Energische Anstrengungen hatten aber den Erfolg, dass bis am Ende des gleichen Jahres trotz allen Hindernissen 100 000 m³ Beton eingebracht werden konnten, während 1946 die Betonierleistung auf 300 000 m³ stieg. Das folgende Jahr gestattete eine weitere Zunahme der Arbeitsintensität, wobei allerdings die eingebrachte Betonkubatur gegenüber der früheren zurückblieb. Dagegen erfuhr die Qualität der Arbeit trotz Mangel an gewissen Facharbeitern eine Verbesserung.

Während dieser letzten, noch nicht abgeschlossenen Baustapen, handelt es sich im wesentlichen um die Errichtung der Eisenbetonkonstruktionen des Maschinenhauses und die Montage der mechanischen Ausrüstung. Die erste Phase der Inbetriebnahme spielte sich am 20. Januar 1948 bei strahlendem Vorfrühlingswetter in feierlichem Rahmen ab. Auf ein Zeichen, das Industrie- und Handelsminister Lacoste in Anwesenheit von Regionalbehördenvertretern und Mitgliedern der Direktion der «Compagnie Nationale du Rhône» gab, wurde die

Grundablassschütze am rechten Rhoneufer geschlossen. Da die Rhone ziemlich hoch ging, füllte sich das Becken innerhalb von drei Tagen bis zur Einlauf-Kote 305 m ü. M., d. h. bis rd. 70 m über dem Rhonebett. Die Wassermengen überfluteten bald die wenigen, bereits aufgegebenen Siedlungen und Gehöfte und insbesondere die unter dem Namen der «Perte du Rhône» bekannte Felsschlucht und das kleine Stauwehr oberhalb Bellegarde. Die erste Maschinenengruppe ist fertig montiert, ebenso der zugehörige Transformator, dessen Strassentransport von Aix-les-Bains her eine besondere Sensation gebildet hatte (s. «Schweizer Illustrierte» 1947, Nr. 50). Sofern nicht im letzten Stadium noch einmal Schwierigkeiten auftreten, darf die Ingangsetzung der Maschinen im Mai 1948, nach elf Jahren sorgenvoller Bauzeit (zum 50. Jubiläum des ersten Projektes!) erwartet werden. Es gebührt den leitenden Organen der Bauherrschaft und ihren Mit-

arbeitern sowie den Unternehmungen volle Anerkennung für ihre nicht nachlassenden Anstrengungen, dass das hervorragende Werk trotz den mannigfaltigen, erheblichen Erschwernissen der Vollendung entgegengeführt werden kann.

Aus der Fülle der interessanten technischen Einzelheiten der wichtigsten Bauteile, deren massgebende Daten aus den beigegebenen Tabellen ersichtlich sind, können hier nur die zur Umschreibung der Gesamtanlage charakteristischen herausgegriffen werden.

Die imposante Talsperre wurde mit Rücksicht auf die für den Bau eines aufgelösten Systems nicht ganz einwandfreie Kalkfelsqualität der Steilufer als leicht gebogene *Gewichtsmauer* entworfen und berechnet (Bild 1). Diese Form verschafft ihr vielleicht ein etwas gefälligeres Aussehen, als es eine gerade Talsperre aufweist, hat aber sicher nicht dazu beigetragen, die Konstruktion zu vereinfachen. Gewisse Komplikationen waren dadurch besonders auch beim Bau des an die Mauer direkt angelehnten Maschinenhauses in Kauf zu nehmen. Dieses war im ursprünglichen Projekt⁶⁾ als zweiteilige, an die beiden Flanken der Schlucht angeschmiegte Anlage nach dem Vorbild des amerikanischen Kraftwerkes Boulder Dam vorgesehen. Die zur Ausführung bestimmte Anordnung hat wohl den Vorteil der kürzeren Druckleitungen, der besseren Wasserführung, des einfacheren Betriebes und einer grösseren Sicherheit im Hinblick auf allfällige Angriffe aus der Luft. Dagegen hat sich gezeigt, dass die Bedenken einer infolge der engen Verbundenheit des *Maschinenhauses* mit der Talsperre eintretenden Verlängerung der Bauzeit nicht unbegründet waren. Die grosse Masse Eisenbeton, die bei den Wasserfassungen und für das Maschinenhaus teil-

⁶⁾ SBZ 1937, Bd. 110, S. 326*.



Bild 6. Abflussgraben 12 am 11. Okt. 1947

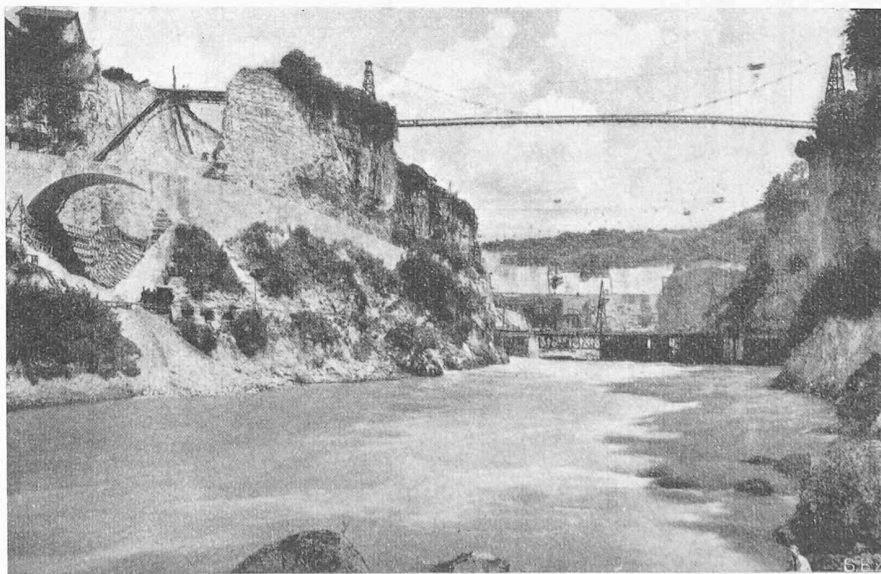


Bild 7. Unterstromseite der Anlage, links Auslauf Abflussgraben und Zufahrt Maschinenhaus

weise gleichzeitig mit dem Beton der Stauwand einzubringen war, verursachte einige Schwierigkeiten bei der Ausführung. Zudem erschwerte die starke Zusammenballung verschiedenster Arbeiten im gleichen Raum die Bauorganisation, und dies in vermehrtem Mass beim zeitweise krassen Mangel an Facharbeitern. Schliesslich zwang der für das Maschinenhaus beschränkt verfügbare Platz zur Wahl von Maschineneinheiten, deren Grösse wahrscheinlich an die obere Grenze des z. Zt. von der französischen Maschinenindustrie Realisierbaren reicht. Wenn man sich nachträglich über die gewählte Baulösung Gedanken macht, darf nicht vergessen werden, dass der Krieg und die Besetzung des Landes während der Bauausführung Beschlüsse und Anordnungen reifen liessen, die in Friedenszeiten vielleicht anders ausgefallen wären.

Das Kies- und Sandmaterial zur *Betonaufbereitung* wurde einige Kilometer unterhalb Génissiat mit sechs Baggern (je 70 t Stundenleistung) aus der Rhone gewonnen, über zwei Luftseilbahnen mit zusammen 350 t Stundenleistung zur Aufbereitungsanlage und von dort zu den Silos geführt. Die für halbautomatischen Betrieb eingerichtete Betonfabrik (Bild 3) enthielt sechs Dosier- und Mischgruppen, die miteinander 300 m³ Beton in der Stunde herstellen konnten. Der Zement kam in Eisenbahnwagen direkt auf die Baustelle und gelangte von diesen auf pneumatischem Weg in die 4000 t fassenden

Lagersilos (Bild 2). Für die Betonverfrachtung zur Einbaustelle standen sechs Kabelbahnen, von denen vier die Stauwand und zwei das Maschinenhaus bedienten, und vier an Kabeln hängende Betonierbühnen zur Verfügung. Mit diesen Einrichtungen wurde eine Tagesspitzenleistung von über 2600 m³ erreicht. Fünf weitere Luftseilbahnen waren für den Zubringerdienst der Schalungen und der übrigen Materialien bestimmt. Zusammen mit den schon erwähnten Kabelbahnen der Kies- und Sandförderanlagen überspannte die Baustelle ein «Seilhimmel», der dem Besucher als eindruckliche Erinnerung im Gedächtnis haften blieb (Bild 12).

Über die Zusammensetzung des Stauwandbetons wurden schon vor dem Krieg eingehende Studien und Versuche durchgeführt, nach denen die Bauherrschaft 1940 im wesentlichen eine Dosierung der grossen Masse des Füllbetons von 150 kg sehr fein gemahlenem Portlandzement mit 25 kg gut gelöschtem Kalk pro m³ fertigem Beton vorsah. Mit diesem Mischungsverhältnis hätte sich auf Grund der Proben ein leicht verarbeitbarer und dichter Beton herstellen lassen. Als aber die Beschaffung des Kalkes auf Schwierigkeiten stiess und Zement verwendet werden musste, wie er eben erhältlich war, ging man für den Massenbeton der Talsperre auf die Zusammensetzung der Zuschlagstoffe über, die in Tabelle 3 (Seite 96) angegeben ist. Die Konsistenz des frischen Betons wird als plastisch angegeben. Es wurde in Blöcken von 400 m³ mittleren Inhalts betoniert und vibriert. Die beobachteten Abbinde Temperaturen im Bauwerk stiegen nicht über 31,5° C.

Die drei Hochwasser-Entlastungsorgane (Bild 1), ein offener Abflussgraben am

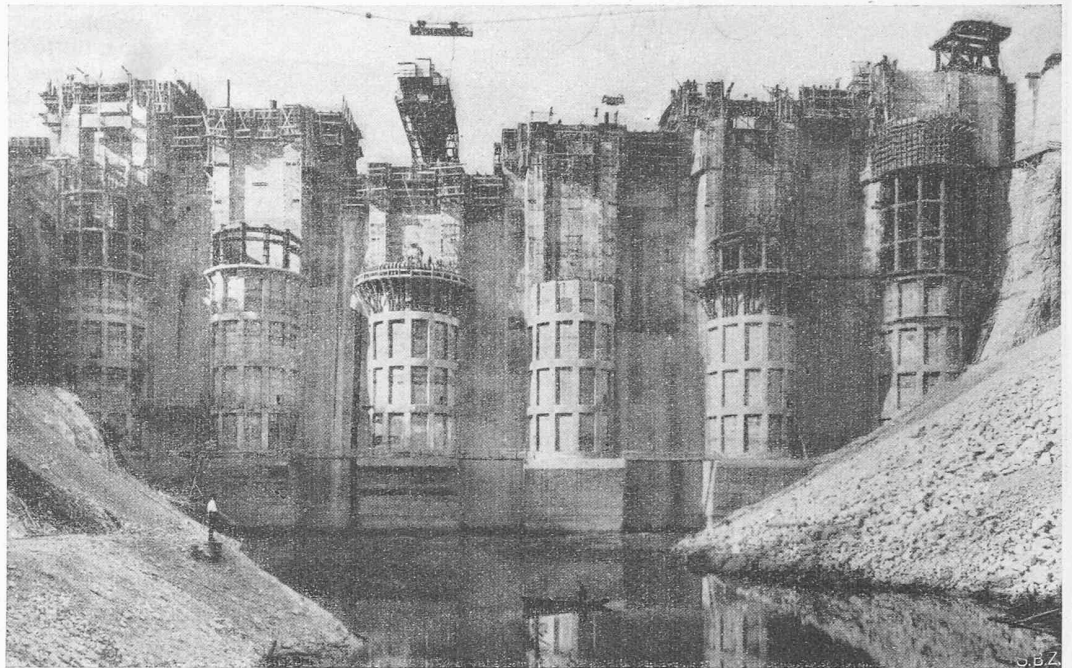


Bild 8. Oberstromseite der Mauer mit den Wasserfassungen

Phot. Boyer, Lyon

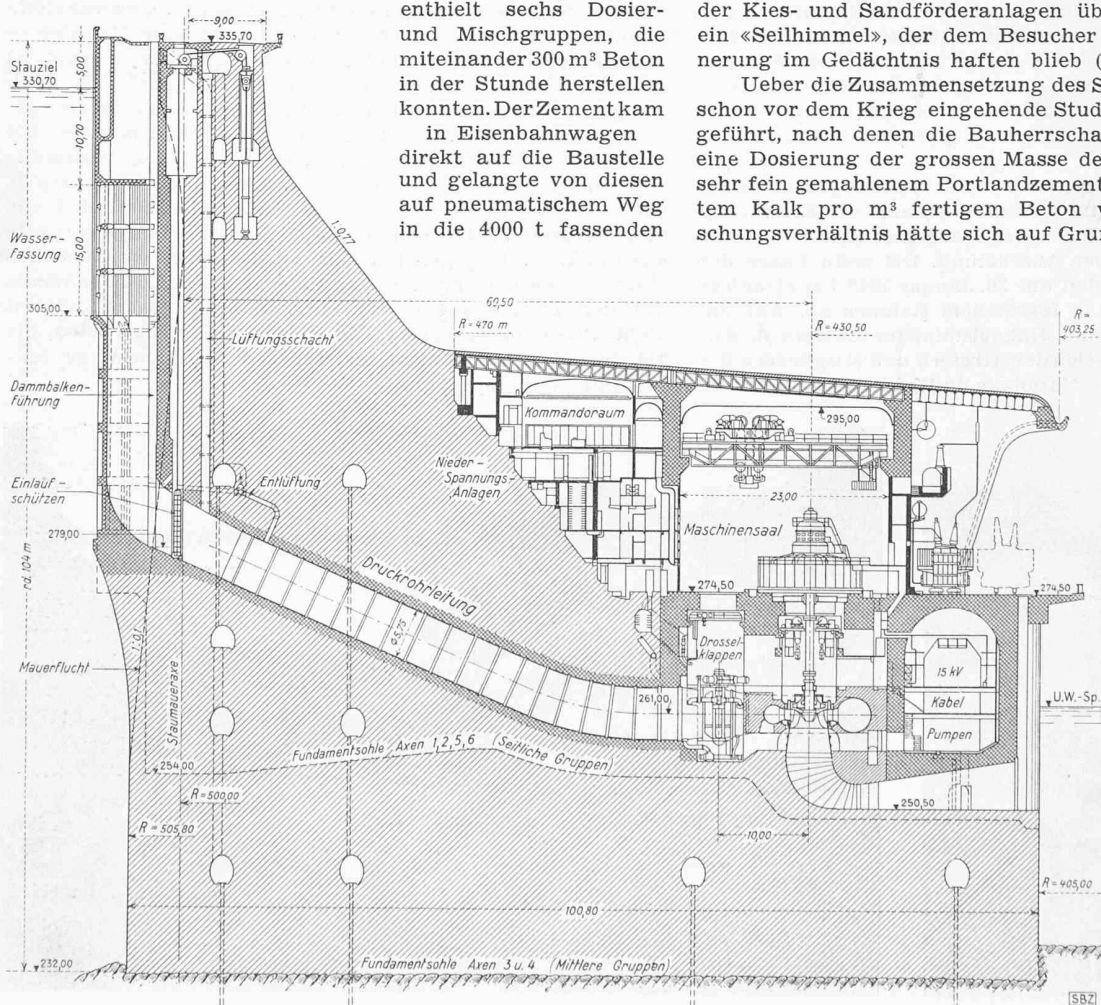


Bild 9. Stauwand und Maschinenhaus Génissiat, Querschnitt 1:800

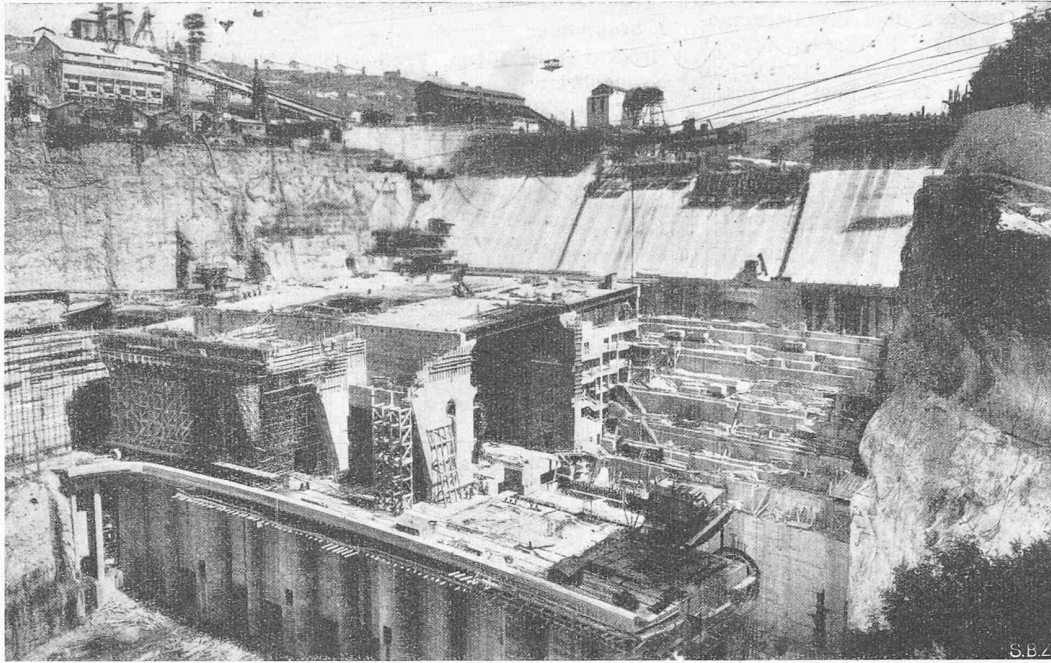


Bild 10. Staumauer und Zentrale im Bau, links oben die Betonfabrik

rechten Talhang, ein Entlastungsstollen auf der linken Talseite (teilweise identisch mit dem linksufrigen Umleitstollen) und der Grundablassstollen (identisch mit dem rechtsufrigen Umlaufstollen) erlauben zusammen eine Wassermenge abzuführen, die weit über das bisher höchste beobachtete Hochwasser von $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ hinausgeht. Der offene Abflussgraben (Bild 6) tritt einerseits bei Ueberstau in Funktion, ist aber gegen den Stausee ausser mit drei hochliegenden Ueberlaufschützen auch mit drei tiefer sitzenden Abschlussorganen abgesperrt (Bild 5). Talseits mündet er rd. 40 m über dem Unterwasser der Rhone aus (Bild 7), sodass ein Hochwasser mit ungeheurer Wucht in den Flusslauf abstürzt. Allerdings ist der Ablauf so geformt, dass der Wasserstrahl in die Luft geschleudert und damit wenigstens ein Teil der freiwerdenden Energie aufgezehrt wird. Auch beim Betrieb des linksufrigen Entlastungsstollens werden riesige Energiemengen frei (bei maximaler Wassermenge entsprechend einer Leistung von rund 2 Mio PS), die irgendwie vernichtet werden müssen. Die Probleme der Ableitung von bedeutenden Wassermengen sind schon von andern Kraftwerksbauten her bekannt und wiederholt auch an Modellversuchen eingehend studiert worden. Es handelt sich unter anderem meistens darum, die unvermeidlich entstehenden Kolke und Auflandungen an Stellen des Flusses zu binden, wo sie keine unzulässigen Auswirkungen haben und besonders die Kunstbauten nicht gefährden können. Bei Génissiat ist vorgesehen, nach Beendigung der Bauarbeiten eine Vertiefung in dem Gebiet des Rhonebettes auszubaggern, wo nach Massgabe der Modellversuche Auflandungen erwartet werden müssen. Der Einlauf (Bild 4) des linksufrigen Entlastungsstollens mit 130 m^2 Querschnittsfläche liegt ungefähr auf halber

Staumauerhöhe und ist dazu bestimmt, bei Absenkung des Wasserspiegels um 25 bis 30 m die alljährlich sich einstellenden Sand- und Lehmlagerungen aus dem Staubegebiet abzuschwemmen. Im Grundablass, der rechtsufrig liegt, wird eine Abschlusschütze von $6,4 \times 3,5 \text{ m}$ Querschnitt eingebaut. Als provisorischer Abschluss des Grundablasses dient eine Dammbalkenschütze mit den imponierenden Ausmassen von $11 \times 9 \text{ m}$, die eine Wasserbelastung von über 7000 t auszuhalten hat.

Die Wasserfassungen für sechs Turbinen sind als halbkreisförmige Eisenbetontürme der Mauer vorgelagert, beziehungsweise an diese angebaut (Bild 8). Deren Einlaufschwelle liegen 25,70 m unter dem Stauziel und

weisen 15 m hohe Rechenfelder auf. Besondere Sorgfalt wurde auf die Ausbildung der Uebergangstrometen zwischen den Einläufen und den Druckleitungen verwendet, um die Druckverluste möglichst zu verringern. Die Druckleitungen, Durchmesser $5,75 \text{ m}$ ⁷⁾, ausgeführt von den Etablissements Bouchayer et Viallet in Grenoble, durchqueren den ganzen Staumauerkörper und sind durch aufgeschweisste Eisengitterringe im Beton fest verankert (Bild 11). Die Panzerrohre bestehen aus 3 m langen, geschweissten Elementen, deren gegenseitige Verbindungen mit kräftigen Stossringen vernietet sind. An Abschlussorganen besitzt jede Leitung ausser einem Dammbalkensatz für $9 \times 6 \text{ m}$ Oeffnungsweite eine wasserseitige Einlaufschütze mit den Ausmassen $7,0 \times 7,5 \text{ m}$. Die Schützen schliessen bei abnorm hoher Wassergeschwindigkeit in den Leitungen, also bei Betriebsstörungen, automatisch über eine Oeldrucksteuerung in der Zeit von einer Minute. Ferner ist jeder

⁷⁾ «Génie Civil» vom 1. Sept. 1942.

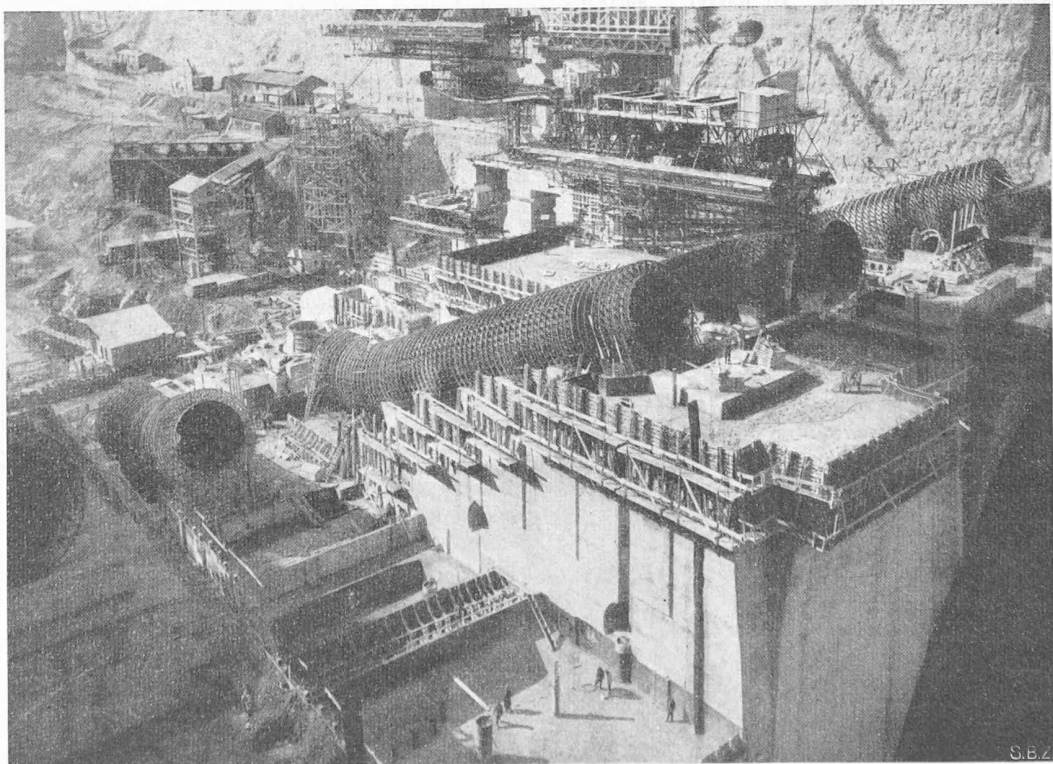


Bild 11. Staumauer mit Druckrohrleitungen im Bau, am 15. März 1946

Phot. Todorof, Bellegarde

Turbine eine Drosselklappe mit 5,2 m lichtigem Durchmesser vorgeschaltet, die ebenfalls mit Oeldruck über drei Servomotoren betätigt werden. Ihr vollständiges Schliessen erfolgt bei Vollast in 30 s, wobei die Wasserdrucksteigerung auf die Turbinen auf 20 m beschränkt bleibt. Die robust gebauten Drosselklappen wiegen je 200 t.

Die vier vorerst zur Aufstellung gelangenden *Maschinengruppen* bestehen aus Francisturbinen und Drehstromgeneratoren mit vertikaler Welle für eine Leistung von 65 000 kW. Eine weitere fünfte Gruppe ist in Auftrag gegeben worden. Es wird von der Bauherrschaft ausdrücklich betont, dass nicht eine übertriebene Rekordsucht zur Wahl dieser grössten je in Frankreich erstellten Maschinen führte. Wie schon erwähnt, waren diese durch den verfügbaren Platz bedingt und nur mit einem gewissen Widerstreben und nach reiflicher Ueberlegung entschlossen sich die zuständigen Instanzen, der Bestellung dieser mächtigen Einheiten zuzustimmen. Die Montage der Maschinen erforderte übrigens die Lösung besonderer Probleme, da zur Herabsetzung der Transportgewichte eine weitgehende Aufteilung der einzelnen Konstruktionselemente vorgenommen und damit die Durchführung von gewissen Montagearbeiten von der Werkstatt an den Aufstellungsort verlegt werden musste. Zur Sicherung der Unabhängigkeit des Kraftwerkes in elektrischer Beziehung werden zwei Hilfsgruppen, bestehend aus Francisturbinen und Generatoren mit vertikaler Welle aufgestellt. Schliesslich ist ein Wasserwiderstand vorgesehen, der die ganze Leistung einer der grossen Maschineneinheiten vernichten kann. Wie aus dem Maschinenhausquerschnitt (Bild 9) ersichtlich ist, liegt der Kommandoraum (Ausführung Alsthom) im obersten

Tabelle 1. Allgemeines

1. Hydrologische Angaben

Einzugsgebiet	10 910	km ²
Wasserführung der Rhone:		
Niederwasser	140	m ³ /s
Mittelwasser	395	m ³ /s
Höchstes Hochwasser (1910)	2 000	m ³ /s
Stauverhältnisse:		
Stauzielkote	330,70	m
Stausee, Länge	23	km
Oberfläche	350	ha
Stauraum	53	Mio m ³
Nutzinhalt bei 5 m Absenkung	12	Mio m ³
Nutzgefälle	60 bis 69	m

2. Leistung

1. Ausbau vier Gruppen zu 65 000 = 260 000 kW; Vollausbau sechs Gruppen.

3. Energieproduktion

1. Ausbau mit vier Gruppen im mittleren Jahr 1550 Mio kWh. Mit der bestellten fünften Gruppe wird eine Wertsteigerung der produzierbaren Energie und die Vermehrung der Sommerenergie um 140 Mio kWh erreicht.

Tabelle 2. Materialaufwendungen für die definitiven Bauten

1. Aushub (Fels und loses Material)

Staumauer	155 000	m ³
Maschinenhaus	172 000	m ³
Wasserentlastungsanlagen		
Offener Graben am rechten Ufer	278 000	m ³
Stollen am linken Ufer	45 000	m ³
Grundablasstollen (in den im Text unter Vorarbeiten erwähnten 519 000 m ³ enthalten)		
	Total	650 000 m ³

2. Beton

Normaler Beton	636 000	m ³
Eisenbeton	35 000	m ³
	Total	671 000 m ³

3. Zement

.	190 000	t
-----------	---------	---

4. Eisenbetonrundeisen

.	9 200	t
-----------	-------	---

5. Holz

.	21 000	m ³
-----------	--------	----------------

6. Bohrungen und Injektionen

Rotationsbohrungen	7	km
Schlagbohrungen	25	km
Injektionsgut (Zement und Sand)	3 000	t

Tabelle 3. Technische Daten der Bauwerke

1. Staumauer

Grösste Höhe 104 m, Freibordhöhe 5 m, Kronenlänge 140 m, Kronenbreite 9 m, grösste Fundamentbreite 100 m, Mauer-
volumen 440 000 m³. Beton-Zusammensetzung (pro m³):

Grobkies	180 bis 85	mm	650	kg
Kies	85 bis 35	mm	440	kg
Feinkies	35 bis 10	mm	350	kg
Grobsand	10 bis 2	mm	290	kg
Sand	2 bis 0,2	mm	220	kg
Feinsand, kleiner als	0,2	mm	125	kg
Portlandzement			225	kg
			Total	2300 kg

2. Wasserentlastungsorgane

Objekt	Ufer	Schluckvermögen beim Stauziel 330,70 m
Offener Abflussgraben	rechts	1 700 m ³ /s
Stollen	links	1 240 m ³ /s
Grundablasstollen	rechts	600 m ³ /s

3. Wasserfassungen

Anzahl	6
Durchmesser	12 m
Höhe	50 m
Eintrittsquerschnitt	235 m ²
Lichte Rechenstabweite	10 cm

4. Druckrohrleitungen

Anzahl	6
Länge	57 m
Durchmesser	5,75 m
Blechstärke	15 bis 42 mm
Eisengewicht der sechs Leitungen	2 000 t

5. Maschinensaal

Länge	143	m
Breite	23	m
Höhe	rd. 23	m
Axtdistanz der Maschinengruppen	21	m
Gebäudehöhe über den Foundationen	50	m

6. Turbinen

Anzahl	4 + 1
Nutzgefälle	60 bis 69 m
Wasserdurchfluss	120 m ³ /s
Leistung bei 64,5 m Gefälle	65 000 kW
Drehzahl pro Minute	150
Durchbrenndrehzahl	300
Raddurchmesser	4,20 m
Turbinengewicht	600 t

7. Generatoren

Anzahl	4 + 1
Leistung	70 000 kVA
Spannung	15 000 V
Rotordurchmesser	7,0 m
Statordurchmesser	11,5 m
Schwungmoment	13 000 tm ²
Generatorgewicht mit Zubehör	750 t

8. Hilfsgruppen

Anzahl	2
Druckleitungsdurchmesser	1,1 m
Wasserdurchfluss	5 m ³ /s
Leistung	2 000 kW
Drehzahl pro Minute	600
Spannung	5 000 V
Hilfstransformatoren, Leistung	5 000 kVA
Spannung	5 000/15 000 V

9. Transformatoren

Anzahl	4 + 1
Leistung	70 000 kVA
Spannung	15 000/220 000 V
Länge	8 m
Breite	6 m
Höhe	5 m
Totalgewicht einschliesslich 50 t Oel	212 t

Stockwerk vollständig getrennt vom Maschinen-saal. Jedem Generator ist unterwasserseits, ausserhalb des Gebäudes, ein Transformator zugeordnet. Wahlweise kann die

Energie einer Gruppe über Zwischensammelschienen auch von einem der benachbarten Transformatoren aufgenommen werden. Der hochgespannte Strom fliesst von den Transformatoren vorerst in Kabeln aus dem Werk zu den Ueberlandleitungen, die ihn in Richtung Creusot-Paris einerseits und nach Lyon anderseits weiterbefördern.

Erwähnt sei noch die *Mitarbeit der schweizerischen Industrie*. Die Lieferung und Montage der hydraulischen und elektrischen Maschinen haben zwei Firmengruppen übernommen: Gruppe

Schneider und Gruppe Alsthom. In der ersten Gruppe, zu der auch die Cie. de Fives-Lille gehört, hat die Firma Escher Wyss in Zürich an der Konstruktion und Montage der Turbinen und Drosselklappen der ersten und dritten Maschinengruppe teilgenommen. Die fünfte Turbine ist kürzlich bei den gleichen Konstrukteuren bestellt worden und wird in zwei Jahren geliefert werden. Escher Wyss hat ferner, in Zusammenarbeit mit Fives-Lille, die Konstruktion und Montage der grossen Grundablasschützen auf dem linken sowie auf dem rechten Ufer der Rhone besorgt. Die Ausbildung der Einzelheiten dieser Grundablässe ist durch Modellversuche des Hydraulik-Laboratoriums der Ecole Polytechnique Lausanne abgeklärt worden. Die Gruppe Alsthom baut die zweite und vierte Maschinengruppe. Die Turbinen werden unter Mitarbeit von Alsthom/Charmilles von Neyret-Beylier Piccard-Pictet in Grenoble ausgeführt. Der teils in Belfort, teils in Genf hergestellte Anteil Alsthom/Charmilles umfasst unter anderem die Drosselklappen von 5200 mm Ø, die Spurlager für 800 t und die automatischen Geschwindigkeitsregleranlagen.

*

Zum Schluss ist wenigstens andeutungsweise auf den grossen Einfluss des Kraftwerkes auf die *Rhone-Schifffahrt* hinzuweisen. Die ausgleichende Wirkung des Rückstaus auf das Flussregime begünstigt den Verkehr auf dem Wasser wesentlich. Abgesehen von ausgesprochenen Hochwasserperioden wird der Schifffahrtsbetrieb nun das ganze Jahr hindurch aufrecht erhalten werden können. Ausserdem erlaubt die grössere Wassertiefe, an Stelle der bisher üblichen 300 bis 400 t-Schiffsladungen 1000 bis 1200 t-Kähne zu verwenden. Für die Schweiz von besonderer Wichtigkeit ist aber der Umstand, dass mit der Erstellung des Kraftwerkes Génissiat das bedeutendste Hindernis in der Schifffahrtslinie Lyon-Genf⁹⁾ überwunden werden kann.

Baden, 30. Nov. 1947/24. Jan. 1948

E. Stambach

Ueber die Weiterbildung der Meister in Fabrikbetrieben

DK 331.85

Eine interessierte und wirklich aktiv mitarbeitende Meisterschicht ist erfahrungsgemäss für den Produktionsertrag von grösster Bedeutung. Sie kann nur durch sorgfältige Weiterbildung der Meister geschaffen werden. Die hierfür bestehenden Möglichkeiten sind zumal bei kleineren und mittleren Betrieben durch die Kosten beschränkt. So kommen längere Fortbildungslehrgänge für das Meisterpersonal nicht in Frage. Auch ist es oft finanziell untragbar, einzelnen Meistern den Besuch irgendwelcher Fachschulen zu ermöglichen.

⁹⁾ SBZ 1946, Bd. 127, S. 63*.

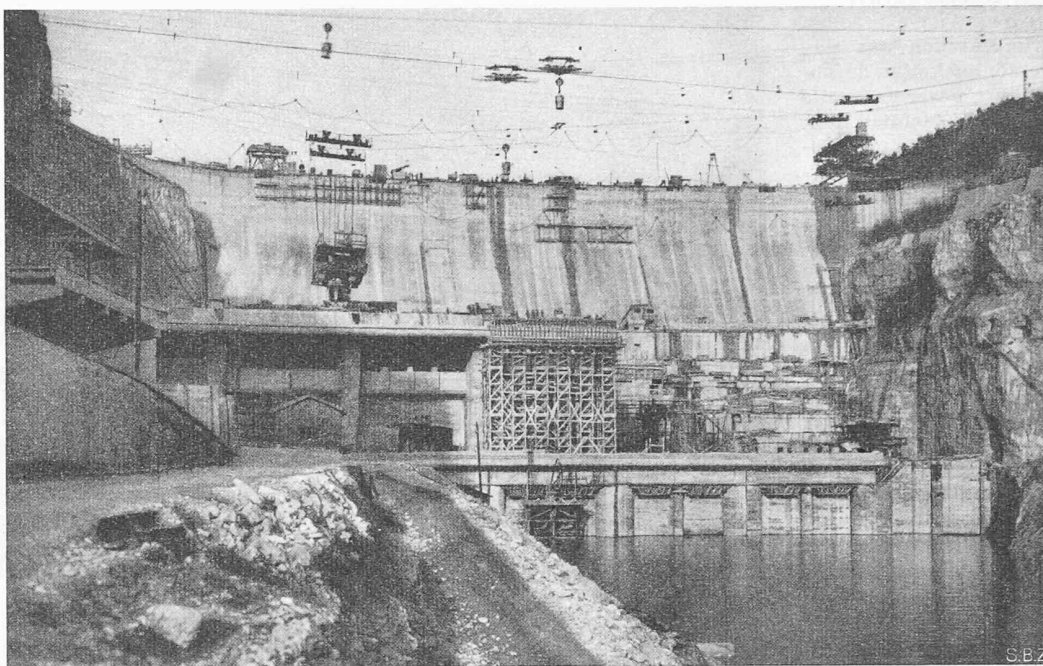


Bild 12. Die Staumauer am 11. Dezember 1947, auf Kronenhöhe angelangt

Phot. Monchanin & Périchon

Um das Ziel trotzdem zu erreichen, muss sich vorerst die Betriebsleitung systematisch und intensiv mit diesen Fragen beschäftigen und grundsätzlich prüfen, wie das Interesse der Meister am Betrieb geweckt und gesteigert werden kann. Massnahmen hierzu sind:

1. Die regelmässige Durchführung von *Aussprachen*, in denen den einzelnen Meistern keine Vorhaltungen gemacht werden über zu hohen Abfallanfall, über minderwertige Ware und dergl., sondern in denen Fragen besprochen werden, die von allgemeinem Betriebsinteresse sind und über den Pflichtenkreis des einzelnen Meisters hinausgehen. Beispiel: Bericht der Betriebsleitung über die Anerkennung, die der hergestellte Artikel bei der Abnehmer-schaft gefunden hat, welche Verbesserungsvorschläge gemacht worden sind, welche Konkurrenzfabrikate vorhanden sind, wie sich die Rohstoffbeschaffung gestaltet und worauf bei der Herstellung des betreffenden Artikels innerhalb der einzelnen Abteilungen zu achten ist. Als Fragen des Betriebes können z. B. behandelt werden: die Organisation der Auftragsabwicklung, die Gestaltung des Förder- und des Lagerwesens und die dabei auftretenden Probleme, die Festsetzung von Akkorden und die sich hierbei ergebenden Schwierigkeiten. — Werden diese Aussprachen regelmässig durchgeführt und gelingt es dabei, das Interesse der Meister zu wecken, so wird sich im Laufe der Zeit eine intensivere Betriebsverbundenheit ergeben.

2. Die Durchführung von *Wettbewerben* nützt nicht nur dem Betrieb selbst, sondern auch den Beteiligten, sofern sie geschickt durchgeführt werden. Man wählt mit Vorteil Themen von allgemeiner Bedeutung, wie z. B. die Verminderung der Rohstoff- und Hilfsstoffabfälle, die Herabsetzung des Ausschussanteils, die Verbesserung der maschinellen Einrichtungen usw. Diese Wettbewerbe sollen zeitlich begrenzt sein und können sich nach längeren Pausen unter einem anderen Thema wiederholen. Die Preisträger sollen einen zusätzlichen Urlaub oder eine Geldprämie oder einen gehobeneren Posten zugewiesen erhalten.

Daneben ist für sonstige Verbesserungsvorschläge zu werben. Gerade die Schicht der Meister kann hier besonders interessante Vorschläge machen. Sie sollen auch anonym eingereicht werden können und unmittelbar an die Beurteilungsstelle gelangen, also unter Umgehung des üblichen «Instanzenweges». Dadurch lässt sich eine oftmals bestehende Vor-eingenommenheit seitens des Obermeisters oder des Abteilungsleiters gegenüber dem einzelnen Meister oder Hilfsmeister ausschalten. Im übrigen ist es ratsam, bei der Prämierung brauchbarer Verbesserungsvorschläge nicht kleinlich zu verfahren, da hierdurch der Wille für weitere Vorschläge wesentlich beeinträchtigt werden könnte.

3. Betriebsinterne Lehrgänge sollen grundsätzlich nur von Persönlichkeiten durchgeführt werden, die nicht nur fachlich, sondern auch rein menschlich seitens der Lehrgangsteilnehmer anerkannt werden. Ein unbeliebter Abteilungsmeister als Leiter von Ausbildungslehrgängen ist unmöglich. Der Stoff soll von allgemeinem Interesse sein und so dargeboten werden, dass die Lehrgangsteilnehmer sich nicht langweilen. Als Themen eignen sich z. B. «Messen», «Zeichnungslesen», «Prüf- und Kontrollwesen». Es sollen auch Fragen behandelt werden, die über das rein fachliche hinausgehen, wie z. B. über Umgang und Behandlung der Untergebenen, über die Ausbildung der Lehrlinge, über die Möglichkeiten zur Rationalisierung der von den einzelnen Meistern zu verrichtenden Arbeiten usw.

Die Teilnahme an derartigen Lehrgängen ist den einzelnen Meistern freizustellen und ein etwaiger Verdienstausfall zu vergüten. Die einzelnen Unterrichtsstunden (z. B. wöchentlich oder vierzehntäglich eine Stunde) sollen nicht in die Freizeit fallen. Ein sichtbarer Erfolg darf erst im Laufe der Zeit erwartet werden; er zeigt sich meist in einem stärkeren Aufgeschlossenheit des einzelnen Meisters dem Betriebsgeschehen gegenüber, ferner in einer Verringerung der Ausschussmenge, der Verlustzeiten und der Fehlschichten.

4. Die Ueberlassung von Lehr- und Fortbildungsmaterial dürfte sich auch der kleinere Betrieb meist leisten können. Dazu braucht es eine kleine gute Fachbibliothek und das Abonnement der wesentlichsten Fachzeitschriften. Entscheidend ist, dass der interessierte Meister die Fachbücher und Fachzeitschriften tatsächlich auch erhält, und sie nicht vom Betriebsinhaber selbst oder von der Betriebsleitung mit Beschlag belegt werden. Erfahrungsgemäss ergeben sich aus einer Lektüre der Fachliteratur wesentliche Verbesserungsvorschläge und einzelne Hinweise in Fachschriften haben für den eigenen Betrieb zu ausserordentlich wichtigen Verbesserungen geführt. Für einen geregelten Zeitschriftenumlauf muss gesorgt werden, die Schriften sollen mit einer Schutzhülle umgeben werden, damit sie alle Leser in gutem Zustand erhalten. Bei den Fachbüchern verfährt man am besten so, dass alle Neuzugänge am schwarzen Brett angezeigt werden. Besteht seitens des einzelnen Meisters Interesse an einer Ausleihe, so schreibt er seinen Namen unter die Ankündigung und erhält dann dieses Buch, sobald sein Name an der Reihe ist.

5. Die Zurverfügungstellung von Stipendien zum Fachschulbesuch. Der einzelne Meister muss im Laufe der Zeit die Ueberzeugung gewinnen, dass man ihn bei nachweislicher Tüchtigkeit seitens des Betriebes fördert und dass die Betriebsleitung seine Leistungen nicht nur mit Worten, sondern auch in materieller Hinsicht anerkennt. In jedem Betrieb gibt es nach und nach Meister oder Hilfsmeister, die besonders aktiv sind und die ein besonderes Interesse am Be-



Fig. 1. La ferme au lieu-dit «Les Orties», Soyhières, vue du sud-ouest

trieb zeigen. Diese gilt es weitgehend zu fördern. Ein Mittel hierzu ist die Ermöglichung des Besuchs von Fachschulen, von ausserbetrieblichen Lehrgängen und dergleichen, wobei seitens des Betriebes die Kosten getragen werden. Der Tendenz, nach Absolvierung einer Fachschule nicht mehr in den alten Betrieb zurückzukehren, kann z. B. dadurch entgegen gewirkt werden, dass jemand, der nach Rückkehr von der Fachschule innerhalb von fünf Jahren den Betrieb verlässt, den vollen oder einen gewissen Prozentsatz der Ausbildungskosten zurückzuerstatten hat.

W. Schultze, Basel

Ferme de la Commune Bourgeoise de Soyhières, au lieu-dit «Les Orties» sur Soyhières (Jura Bernois)

Par CHARLES KLEIBER, Architecte, Moutier DK 728.6 (494.24)

Situation. Le plateau des «Orties» est situé au sud de Soyhières, à mi-hauteur du flanc nord de la montagne de Courroux, à 550 m d'altitude. On y accède par un chemin de montagne en 1/2 heure de marche.

Avant la construction de la ferme, l'on n'y trouvait que des pâturages et quelques champs loués aux agriculteurs du village. Le rendement de ces terres, bien que fertiles, était

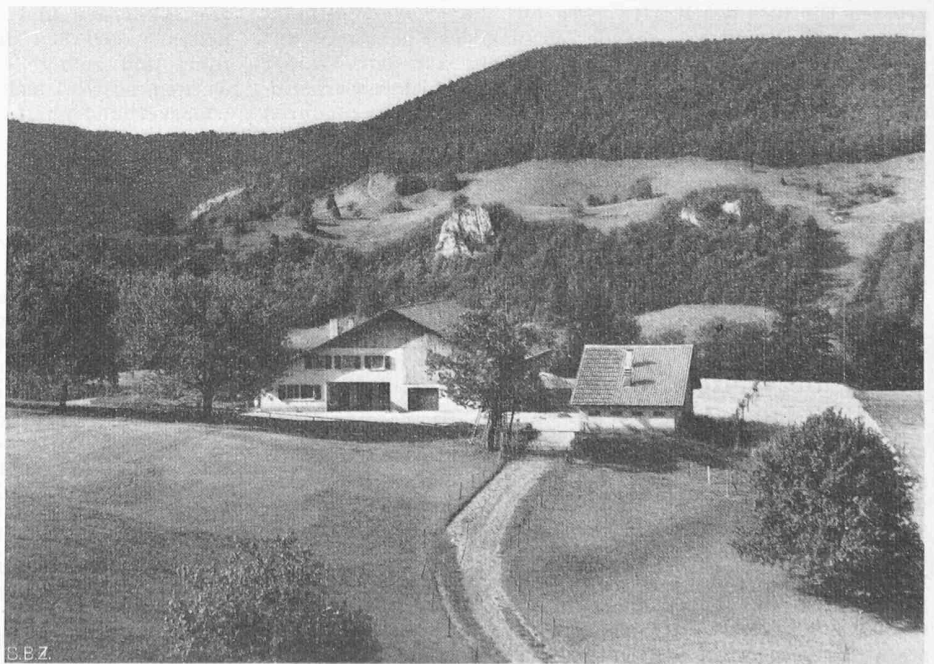


Fig. 2. Les bâtiments dans le paysage jurassien

Photos Enard, Delémont