

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 121/122 (1943)
Heft: 18

Artikel: Das Kraftwerk Mörel der Rhonewerke AG. Ernen
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-53194>

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: 16.05.2025

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

INHALT: Das Kraftwerk Mörel der Rhonewerke AG. Ernen. — Der Bauvoranschlag der SBB für 1944. — Ueber holzbewehrten Beton. — Mitteilungen: Das zürcherische Baugesetz. Novadom-Backstein-Trockenbauweise. Erdkeller in Backstein-Konstruktion. Luftseilbahnen nach dem Einseilsystem für Personenbeförderung. Gesellschaft der Ingenieure der

SBB. Oberer Mühlesteig-«Uraniabrücke»-Mühlebrücke. Eine Luftfahrt-Ausstellung. Kunstgewerbemuseum Zürich. Drahtseilbahn von 96 km Länge. — Nekrologe: J. Hartmann. — Literatur. — Nationalrat-Wahlen 30./31. Oktober 1943. — Mitteilungen der Vereine. — Schweizerische Verkehrstagung in Zürich. — Vortragskalender.

Band 122

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

Nr. 18

Das Kraftwerk Mörel der Rhonewerke AG. Ernen

Das Kraftwerk Mörel der Rhonewerke A. G. Ernen im Wallis nützt das Gefälle der Rhone zwischen der Einmündung des Fiescherbaches und der Fassung des Kraftwerkes Massaboden der SBB bei Mörel aus, wobei der linksseitige Zufluss, die Binna, ebenfalls in den Oberwasserstollen eingeleitet wird. Das gesamte Einzugsgebiet an den Fassungsstellen misst 518 km², wovon 405 km² auf die Rhone und 113 km² auf die Binna entfallen. Das Bruttogefälle zwischen der Wasserfassung bei Fiesch auf Kote 1000,00 und der Wasserrückgabe in die Rhone bei Mörel auf Kote 736,50 beträgt 263,50 m. Das rd. 9,8 km lange Zuleitungsgerinne ist für eine Wassermenge von mindestens 20 m³/s bemessen. In der Zentrale sind drei Drehstrom-Generatorengruppen installiert mit einer Gesamtleistung von 72 000 PS ab Turbine oder 50 000 kW ab Transformatoren. Bei Vollausnutzung kann das Werk eine maximale Jahresarbeit von rund 250 Mio kWh liefern.



Abb. 7. Das Rhonewehr von der Unterwasserseite

Bew. 6057 lt. BRE 3. X. 93

Die Aluminium-Industrie A. G. Chippis hat im Frühjahr 1941 vom Staatsrat des Kantons Wallis die Konzession für die Ausnutzung der Rhone von Reckingen bis Mörel und von den Gemeinden Grengiols, Ernen, Ausserbinn und Binn diejenigen für die Einbeziehung der Binna in diese Ausnutzung erworben, wobei sämtliche Konzessionen grundsätzlich auf einheitlicher Basis aufgestellt worden sind. Von diesen konzessionierten Wasserkraften nützt nun das Kraftwerk Mörel die untere Stufe aus. Die obere Stufe soll im Kraftwerk Ernen mit Fassung der Rhone bei Reckingen, Fassung der Binna bei Binn, einem gemeinsamen Wasserschloss oberhalb Ernen und einer Zentrale in der Gemeinde Ernen ausgenutzt werden. Das Ablaufwasser des künftigen Kraftwerkes Ernen wird sich unmittelbar in den Zulaufkanal des bereits ausgeführten untern Kraftwerkes Mörel ergießen (Abb. 1, 2 und 3). Beim Kraftwerk Ernen sind zwei Tagesausgleichbecken vorgesehen, ein grösseres in der Binna bei Binn und ein etwas kleineres beim Wasserschloss. Diese Ausgleichbecken werden später auch dem Kraftwerk Mörel zugute kommen.

Die von der Aluminium-Industrie A. G. Chippis im Frühjahr 1941 erworbenen Konzessionen sind im Jahre 1942 an die von ihr gegründete Rhonewerke A. G. Ernen übertragen worden. Das Auflageprojekt des Kraftwerkes Mörel wurde im Herbst 1941 genehmigt und die eigentlichen Bauarbeiten konnten Ende 1941 und anfangs 1942 an fünf verschiedene Bauunternehmungen vergeben werden. Die Bestellung der wichtigsten Maschinen war schon im Sommer 1941 erfolgt. Im Frühjahr 1942 wurden die Arbeiten vom Kriegs-Industrie- und Arbeitsamt als sog. «Arbeiten von nationalem Interesse» erklärt, zwecks Erleichterung der Arbeiter- und Materialbeschaffung. Die Zahl der am Bau beschäftigten Arbeiter betrug bis zu 1200 Mann.

Die ganze Verwirklichung des Kraftwerkes Mörel, vom Beginn der Konzessionsbewerbung an bis zur Vollendung gerechnet, benötigte nur 2 1/2 Jahre Zeit. Hierbei musste lediglich auf Grund von Studien nach der Siegfriedkarte und von generellen Übersichten über die geologischen Verhältnisse mit dem Bau begonnen werden und zwar bevor die Ausbaugrösse definitiv bestimmt war. Die sehr rasche Durchführung des ganzen Kraftwerkbaues erforderte deshalb und wegen der vielen Schwierigkeiten in Bezug auf Personal- und Materialbeschaffung als Folge der Kriegszeit ausserordentliche Anstrengungen aller Beteiligten.

I. Wasserbauliche Anlagen

Wasserfassung an der Rhone bei Fiesch (Abb. 4 bis 7)

Die Wasserfassung der Rhone liegt etwa 100 m unterhalb der Einmündung des Fiescherbaches in die Rhone. Sie besteht aus einem beweglichen Wehr mit drei Schützenöffnungen, einem Einlaufbauwerk mit Rechen und Kiesablass und einer Entsandungsanlage nach System Dufour (Abb. 4).

Das Wehr weist zwei Schützen zu 5,50 m Breite und eine solche von 4 m Breite auf, bei einer Höhe der Schützen von 3,70 m; sie sind mit elektrischem und Handantrieb versehen. Die dem Einlauf zunächst liegende Grundablasschütze von 4 m Breite ist zweiteilig ausgebildet, wobei der obere Teil von 50 cm Höhe, als Eisablasschütze dienend, 50 cm hinter die untere Schütze abgesenkt werden kann. Die Oberkante der Schützen liegt auf der normalen Stauhöhe von Kote 1000,00 m ü. M.

Das Einlaufbauwerk ist für eine normale Wassermenge von etwa



Abb. 1. Uebersichtskarte 1:100 000

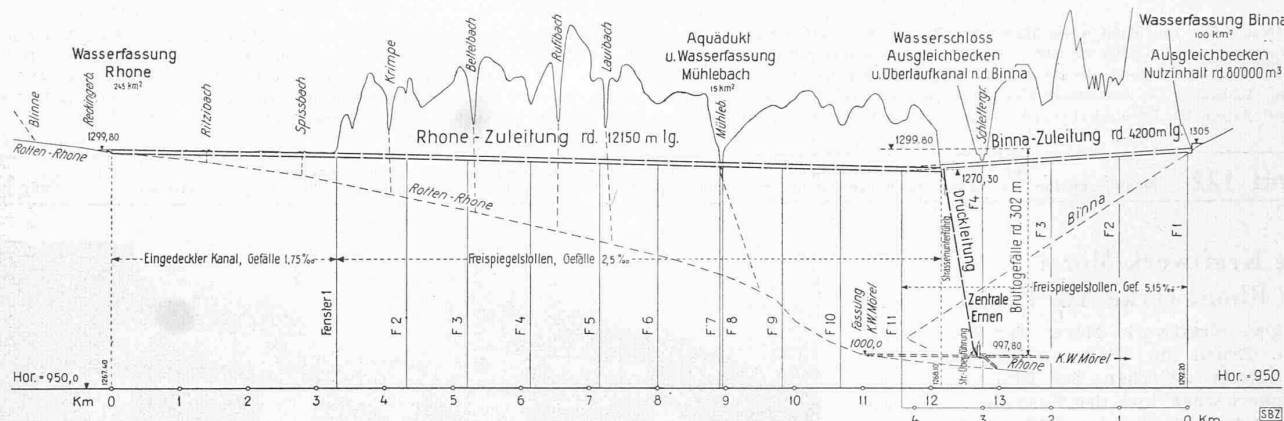


Abb. 2. Projektierte obere Stufe Reckingen-Ernen der Rhonewerke A. G. — Längen 1:100000, Höhen 1:10000

12 m³/s ausgebildet, kann aber bis rund 20 m³/s bewältigen. Diese grösste Wassermenge ist so lange zu verarbeiten, als die obere Stufe, das Kraftwerk Ernen, noch nicht gebaut ist. Nachher hat die Wasserfassung des Kraftwerkes Mörel nur noch die Zuflüsse des unterhalb Reckingen liegenden Resteinzugsgebietes der Rhone einzuleiten, die in der Regel unter 12 m³/s liegen werden. Für die vorübergehende Verarbeitung von rd. 20 m³/s ist die Stauhöhe am Wehr 30 cm über den normalen Stau zu erhöhen, was durch Aufsetzen von Holzbalken auf den Wehrschützen erreicht wird.

Der Einlauf ist zweiteilig angeordnet, sodass jeder Teil für sich abgeschlossen oder betrieben werden kann. Der Grobrechen am Einlauf weist eine lichte Stabweite von 10 cm auf. An ihn schliesst sich ein Kiesablass mit tiefliegendem Spülkanal und zugehöriger Spülschütze an, durch die eindringendes Kies kontinuierlich nach dem Unterwasser abgeführt werden kann. Ihm folgt ein Feinrechen von 2 cm lichter Stabweite. Dieser Feinrechen hat beim linksseitigen Teil des Einlaufes die Form eines normalen, schrägen Feinrechens. Im rechtsseitigen Teil des Einlaufes dagegen ist der Feinrechen als rotierender Trommelrechen ausgebildet (Abb. 6), als eine neuartige Konstruktion nach System Livio, deren Anwendung erst im Verlauf des Baues beschlossen wurde. Dieser Trommelrechen, durch elektromotorischen Antrieb bewegt, dreht sich langsam um seine horizontale Achse und nimmt so das Rechengut mit, das durch einen Kamm, der in die Rechenstäbe hineinragt, abgefangen und mit Spülwasser durch einen Spülkanal nach dem Unterwasser abgeführt wird. Die Höhenlage dieses Kammes kann vermittelst eines Spindelantriebes ziemlich weitgehend verändert werden. Man hofft, mit diesem rotierenden Feinrechen nicht nur das gewöhnliche feinere Schwemmgut, sondern im Winter auch Sulzeis kontinuierlich abführen zu können, das zeitweise in grosser Menge zu erwarten ist.

An die Feinrechen schliessen sich zwei Entsandungskammern mit automatischer Sandabführung nach System Dufour an. Sie sind für eine normale Entsandung von je 6 m³/s Wasser erstellt, können aber ausserordentlichweise auch eine Wassermenge von je rd. 10 m³/s verarbeiten, wie eine solche vorübergehend auftreten wird, solange das oben anschliessende Kraft-

werk Ernen noch nicht erstellt ist. Durch Schützen am Anfang und am Ende jeder Kammer kann jede der beiden Kammern auch für sich allein abgestellt oder betrieben werden. Die Kammern münden in einen kurzen Sammelkanal, der den Übergang zum Oberwasserkanal bildet und mit einem Grobrechen (sog. Menschenrechen) und einer Regulier- und Abschlusschütze versehen ist. Die Regulierung des Wasserstandes erfolgt durch die Abschlusschütze des Kanals, nachdem der Wasserstand am Wehr durch die dortigen Schützen vorreguliert ist.

Der Berechnung der Wehröffnungen ist ein aussergewöhnliches Hochwasser von 200 m³/s zugrunde gelegt worden, was bei einem Einzugsgebiet der Rhone von rd. 400 km² einem spezifischen Hochwasserabfluss von rd. 0,5 m³/s km² entspricht. Nach den bisherigen Hochwasserbeobachtungen zu schliessen, dürfte dies eine vorsichtige Annahme sein. Immerhin ist die Anlage weiterhin so ausgebildet worden, dass auch allfällige noch grössere Hochwasser (Katastrophenhochwasser) ohne Gefährdung der Anlage abgeführt werden können. Zu diesem Zwecke ist quer über die Wasserfassung, in der Verlängerung des Wehres, eine Schutzmauer bis in den linksseitigen Hang durchgezogen. Diese Schutzmauer soll verhindern, dass allfällige Katastrophenhochwasser über die Entsandungskammern hinweg fließen und so Zerstörungen der Bauwerke verursachen könnten. Sie bezweckt, die Katastrophenhochwasser vielmehr durch und über den Wehrkörper abzuführen.

Die Rhone charakterisiert sich an der Fassungsstelle als ein reissender Gebirgsfluss, beträgt doch das natürliche Gefälle im Gebiet des Wehres rd. 3,5‰. Andererseits besteht vom Spätherbst bis zum Frühjahr eine ausgesprochene Niedrigwasserperiode, in der die Wassermenge in der Regel bis auf rd. 5 m³/s hinunter fällt. Die Arbeiten am Wehr mussten deshalb während der Winterzeit durchgeführt werden. Da das Flussbett im wesentlichen aus Blöcken mit dazwischen gelagertem Kies- und Sandmaterial bestand, das an sich ziemlich wasserdicht war, in das aber Spundbohlen oder eiserne Spundwände nicht einzutreiben waren, ergab sich von selbst die Ausführung des Wehres hinter Fangdämmen als

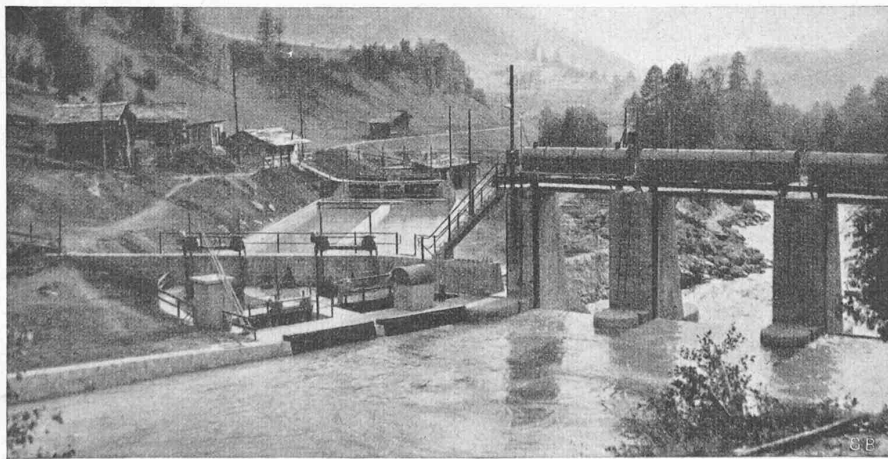


Abb. 5. Rhone-Wehr mit Einlauf, vom Oberwasser gesehen

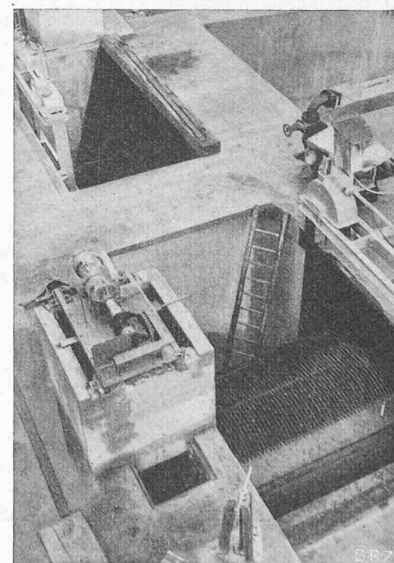


Abb. 6. Rotierender Trommelrechen

Bew. 6057 lt. BRB 3. X. 39

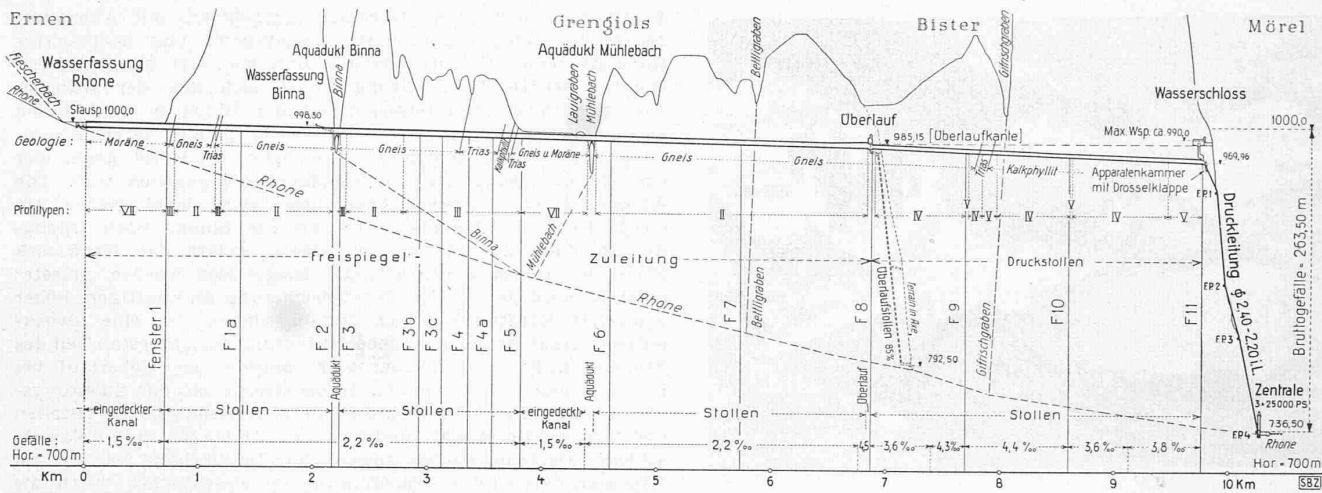


Abb. 3. Längenprofil der ausgeführten untern Stufe Ernen-Mörel der Rhonewerke A.-G. — Längen 1:60000, Höhen 1:6000

die zweckmässigste Lösung. Im ersten Winter wurde im Schutz eines Kastenfangdammes die Einlaufmauer mit dem linksseitigen Pfeiler und der zugehörigen Grundablassöffnung und Leitmauer fundiert. Der rechtsseitige Teil des Wehres wurde im Winter 1942/43 ebenfalls mit einem Fangdamm eingeschlossen und fundiert. Die Fangdämme waren als hölzerne Kastenfangdämme ausgebildet, die im unteren Teil ausbetoniert und darüber mit Erdmaterial ausgefüllt waren. Die Trockenhaltung der Bau-

grube erfolgte mit Pumpen, die das hauptsächlich am Anschluss zwischen dem Fangdamm und dem Flussgrund durchdrückende Sickerwasser abzuführen hatten. Die Abteufungen im Flussgrund selbst waren ziemlich wasserdicht.

Während die Fundation im wesentlichen in Beton erstellt wurde, wie auch die ganze Entsandungsanlage, so sind die Mauern des Wehres und die zugehörigen Ufer- und Einlaufmauern in Mauerwerk ausgeführt, dessen Steine aus den Blöcken

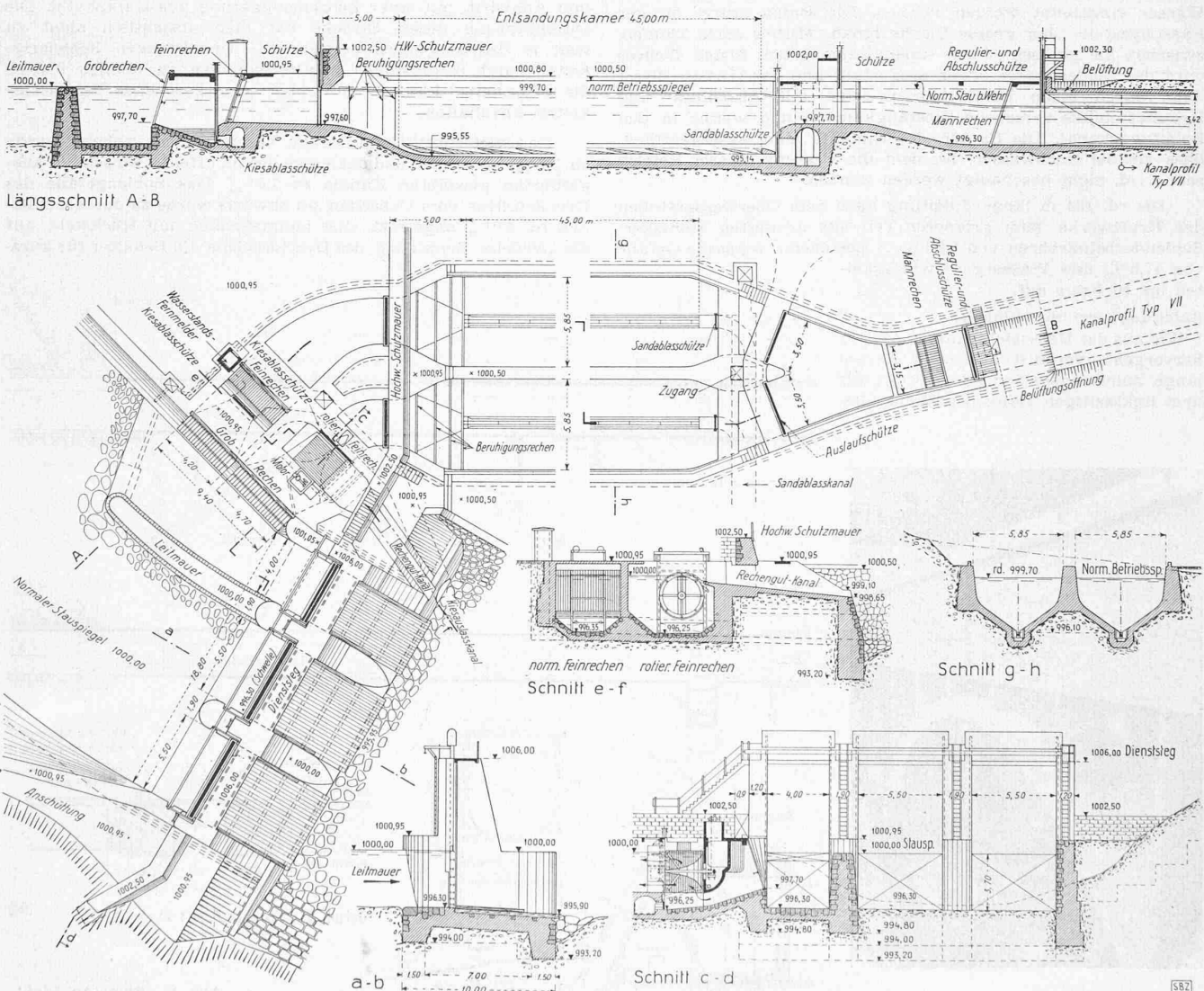


Abb. 4. Grundriss und Schnitte von Wehr, Fassung und Entsander. — Masstab 1:400



Abb. 8. Binnafassung, nur für klares Winterwasser benützt

des Rhonebettes und des Aushubes gewonnen wurden. Diese Ausbildung wurde nicht zum wenigsten mit Rücksicht auf eine gute Einpassung der Bauten in das Landschaftsbild gewählt.

Binnafassung

Mit dieser Fassung (Abb. 8) wird bis zur Inbetriebsetzung des Kraftwerkes Ernen ein Einzugsgebiet der Binna von 113 km² erfasst, während es nachher nur noch rd. 13 km² betragen und somit nur noch eine ganz geringe Wassermenge liefern wird. Aus diesem Grunde ist die Fassung möglichst einfach ausgeführt, indessen so bemessen worden, dass immerhin 3–3,5 m³/s Wasser eingeleitet werden können. Die Binna stürzt an der Fassungsstelle über grosse Blöcke hinab. Mittels eines kleinen, zwischen die grossen Blöcke hinein gemauerten, festen Wehres wird das Niederwasser etwas aufgestaut und das Wasser fliesst dann durch einen Feinrechen in eine mit Abschluss- und Regulierschütze versehene Kiesfangkammer und weiter in den Zuleitungskanal. Die Bauten des Einlaufs sind so angeordnet, dass sie bei Hochwasser, bei dem die Fassung ausser Betrieb sein wird, nicht beschädigt werden können.

Die rd. 134 m lange Zuleitung nach dem Oberwasserstollen des Kraftwerkes, zum grösseren Teil aus armierten Hunziker-Schleuderbetonröhren von 0,90 m Ø bestehend, weist ein Gefälle von 17,5‰ und Wassergeschwindigkeiten bis rd. 5 m/s auf.

Zuleitungsgerinne (Stollen)

Wie aus der Uebersichtskarte (Abb. 1) hervorgeht, verläuft das rund 9,8 km lange Zuleitungsgerinne durchwegs auf dem linksseitigen Hang des Rhonetals.

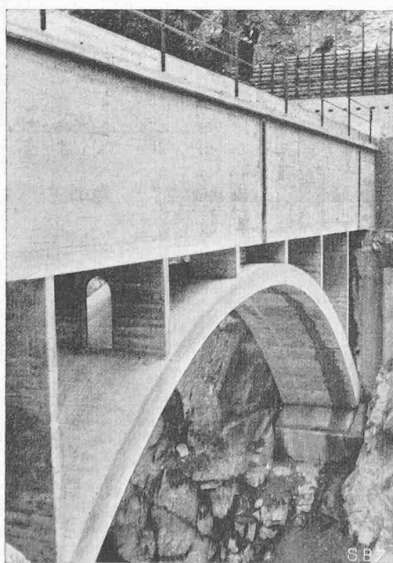
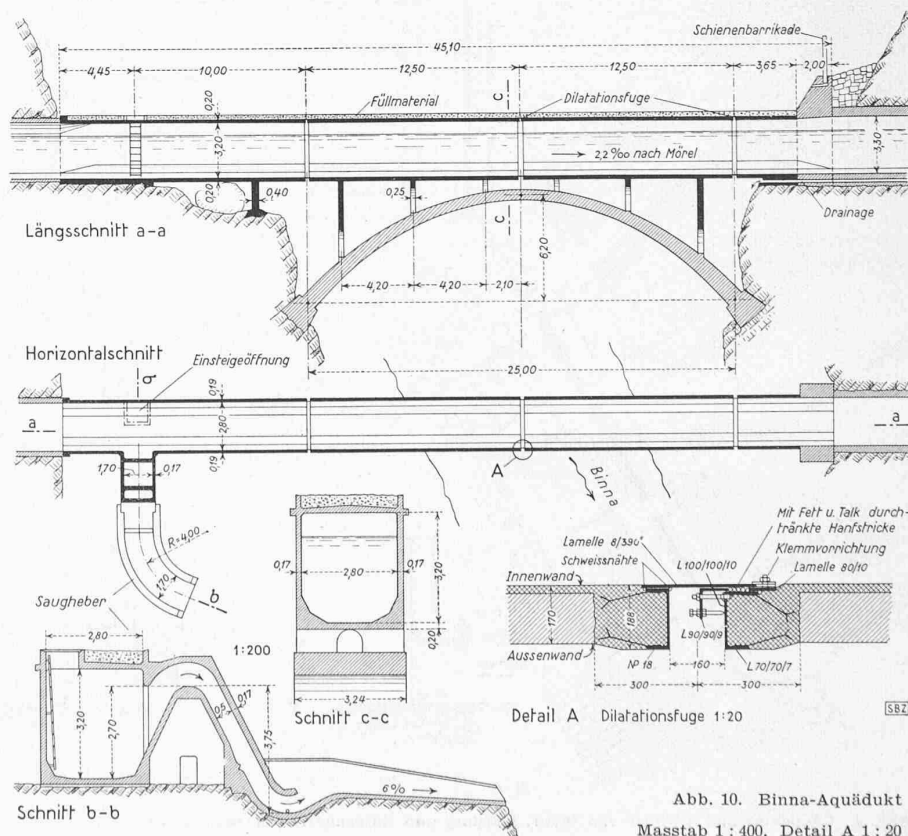


Abb. 9. Aquädukt des Zulaufstollens über die Binna bei Km. 2,2

Es ist im wesentlichen als Stollen ausgebildet, mit Ausnahme zweier im offenen Einschnitt ausgeführter und überdeckter Kanalstrecken (Km. 0,0 bis 0,70 und Km. 3,81 bis Km. 4,38). Die linksseitige Tracéführung ergab sich aus der Wünschbarkeit, den starken Seitenzufluss der Binna in den Stollen einzuleiten, sowie aus der Lage der Zentrale, deren Anordnung auf dem flachen linksseitigen Ufer bei Mörel gegenüber der Wasserfassung des Bundesbahnwerkes gegeben war. Die Anlage eines Tagesspeichers liess sich dabei weder am oberen Ende des Kanals, noch an der Binna, noch irgendwo im Zuge des Stollens vorsehen, sodass das Kraftwerk Mörel als reines Laufkraftwerk ausgebildet werden musste; indessen wird es von der Tagesspeicherung im künftigen, höher gelegenen Kraftwerk Ernen Nutzen ziehen. Da eine zweckmässige Ausführung der Ueberlaufleitung im untersten Teil des Stollens nicht durchführbar war, musste der Ueberlauf bei Km. 6,86 angeordnet werden. Infolgedessen ist das Zuleitungsgerinne von Km. 0 bis Km. 6,86 als Freispiegelgerinne (Stollen und überdeckter Kanal) und von Km. 6,86 bis Km. 9,76 (Wasserschloss) als Druckstollen ausgebildet. Im übrigen war die im Lageplan dargestellte Tracéführung im wesentlichen durch die geologischen Verhältnisse bedingt. Der linksseitige Hang in der in Frage kommenden Höhenlage des Stollens besteht von Km. 0,7 bis Km. 7,8 aus einem schieferigen Gneis, der von Km. 3,2 bis 3,8 von einer ersten Triasschicht durchzogen ist. Er ist am untern Ende dieser Strecke durch eine zweite, rd. 120 m mächtige Triasschicht von dem von rd. Km. 7,9 bis zum Wasserschloss sich erstreckenden härteren Kalkphyllit getrennt. Das Tracé wurde so gelegt, dass es diese beiden Triasschichten jeweils auf möglichst kurze Abschnitte, d. h. möglichst quer, durchfährt. Die Triasschicht in der Strecke von rd. Km. 3,3 bis Km. 3,8 besteht abwechselnd aus ziemlich standfester Rauhwacke, feinkörnigem bis mehlfeinem Zuckerdolomit und standfestem Gips und Anhydrit, mit einer Zwischenlagerung aus Kalkphyllit. Die Durchfahrung dieser Strecke hat man absichtlich nicht zu weit in das Berginnere verlegt, um bei allfälligen Schwierigkeiten durch Seitenstollen zuhelfe kommen zu können und so die allgemeine Baufrist auch bei unvorgesehenen Schwierigkeiten einzuhalten.

Das wirtschaftlichste Gefälle des Freispiegelstollens wurde zu 2,2‰ berechnet und dasjenige des im offenen Einschnitt ausgeführten gewölbten Kanals zu 1,5‰. Das Sohlengefälle des Druckstollens vom Ueberlauf an abwärts wurde zu durchschnittlich rd. 4,0‰ angesetzt, dies hauptsächlich mit Rücksicht auf die teilweise Benützung des Druckstollens als Behälter für kurz-

Abb. 10. Binnafassung
Masstab 1 : 400, Detail A 1 : 20

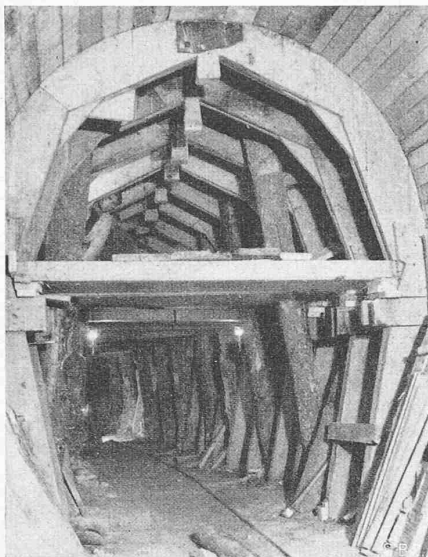


Abb. 12. Holzeinbau und Betonschalung in der Triasstrecke des Zulaufstollens

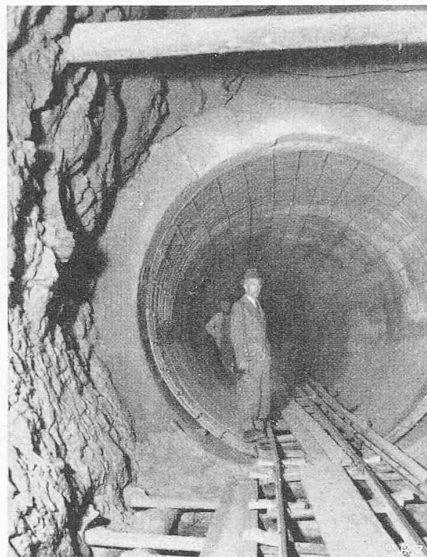


Abb. 13. Druckstollenprofil mit armierter Gunitauskleidung

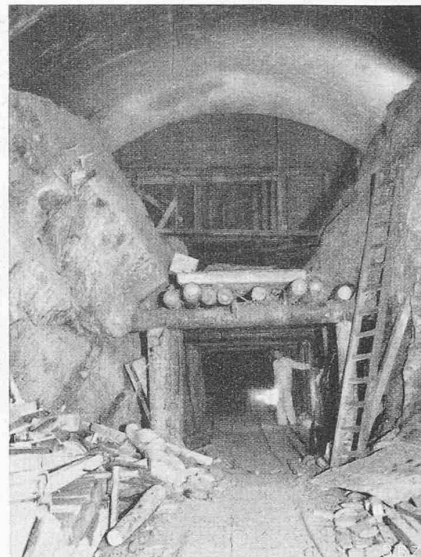


Abb. 14. Ausbruch (belgisch) und Betonierung der Ueberlaufkammer

dauernde Belastungszunahme der Turbinen über die normal zufließende Wassermenge hinaus.

Die zur Anwendung gelangten Profile sind aus Abbildung 11 ersichtlich. Der Freisiegelstollen ist für eine Wasserführung von mindestens 20 m³/s berechnet.

Die Ausführung des Stollens erfolgte von Km. 0,7 bis rd. Km. 2,8 in der Weise, dass der Vortrieb als Vollausbau von rd. 11 m² ausgeführt wurde, der für die Betonierung lediglich noch ausgeglichen werden musste. In den Stollenstrecken von Km. 2,8 bis zum Wasserschloss, also inbegriffen den Druckstollen, wählten die Unternehmer ein Vortriebprofil von rd. 6 m², das nachträglich ausgeweitet wurde. Zimmerung musste im Gneis und Kalkphyllit nur vereinzelt in kürzeren Strecken und zumeist nur in leichterem Masse angewendet werden, da der Fels, von wenigen Partien abgesehen, standfest war. Der Beton wurde in den Gneis- und Kalkphyllitstrecken in der Regel mit Rohmaterial aus dem Stollenausbruch hergestellt. In der Triasstrecke von Km. 3,3 bis Km. 3,8 dagegen wurde grundsätzlich zuerst ein Firststollen vorgetrieben, auf den dann der Ausbruch der tieferen Partien erfolgte. Die Betonierung geschah indessen stets erst nach erfolgtem Vollausbau des ganzen Profils vom Widerlager aus. Die Durchfahrung dieser Triasstrecke bot wider Erwarten keine wesentlichen Schwierigkeiten, doch musste darauf geachtet werden, dass die Betonierung dem Ausbruch möglichst bald folgte, um Loslösungen, bzw. oberflächliche Blähungen des feinen Materials zu verhindern. In dieser Strecke ist der Stollentyp III mit ovalem Profil und mit Beton aus Grubenschotter vom rechtsseitigen Rhonehang zur Anwendung gelangt.

Schwieriger gestaltete sich die Ausführung des Druckstollens in der Triasstrecke von rd. Km. 7,8 bis 7,92, wo im letzten Teil von rd. 20 m Länge eine wasserführende Schicht angetroffen wurde, die insbesondere im Vortrieb grosse Schwierigkeiten ver-

ursachte. Auf der ganzen Strecke war hier der Vortrieb, wie in den anschliessenden Strecken des Gneises und des Kalkphyllites, als Sohlstollen ausgeführt worden. In der erwähnten wasserführenden Partie, aus sandigem Dolomit und Rauhwacke bestehend, war die Pressung auf die Zimmerung so gross, dass eine Anzahl Kappen, Ständer und Sohlwellen zerbrachen und Zwischenrahmen eingesetzt werden mussten. Als man später an die Ausweitung dieser Strecke ging, war das Gebirge durch Austrocknung wieder etwas standfester geworden. Man hat die Ausweitung dieser rd. 20 m langen druckhaften Strecke in der Weise vorgenommen, dass man mit Hilfe von zwei Differdingerlängsträgern die ursprünglichen Kappen abstützte, die Ständer und Schwellen auswechselte, zuerst den Sohlenbeton einzog und erst daraufhin die Ausweitung ausführte, die durchwegs Getriebezimmerung erforderte.

Der Druckstollen ist in kreisrundem Profil ausgeführt, das überall dort einen innern Ring aus armiertem Gunit erhielt, wo besondere Verhältnisse dies nötig machten. Ein solcher armierter Gunitring ist eingezogen in der Triaspartie von Km. 7,83 bis Km. 7,96 und von Km. 9,46 bis zum Anschluss an die Druckleitung, Km. rd. 9,78. Insbesondere wurde auf eine Armierung in der letztgenannten Strecke grosses Gewicht gelegt. Ferner hat man bei den Fenstern 9 und 10 je eine Stollenstrecke von 20 m armiert.

Der untere Teil des Druckstollens von rund Km. 8,0 bis Wasserschloss liegt in standfestem, ziemlich hartem Kalkphyllit, dem eine starke Schicht von Bergschutt vorgelagert ist. In dieser Gegend ist vor undenklichen Zeiten der Fels hang abgerutscht, vermutlich infolge Erosion der gipshaltigen Schichten am Fusse des Hanges durch die Rhone. Das Stollentracé musste deshalb stark bergewärts ausgebogen werden, damit es in den standfesten, ungestörten Phyllit zu liegen kam.

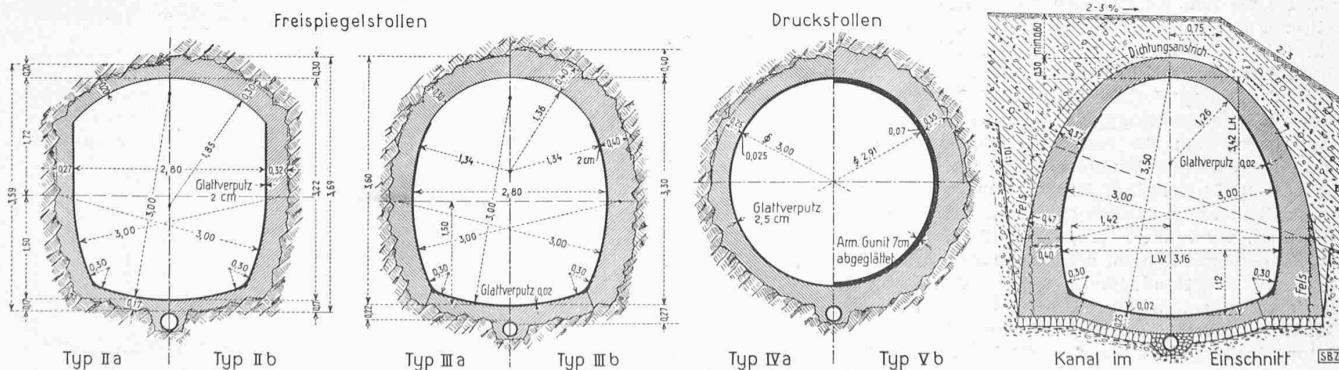


Abb. 11. Stollenprofile und Profiltypen (vgl. Längenprofil und Geologie in Abb. 3). — Masstab 1:100

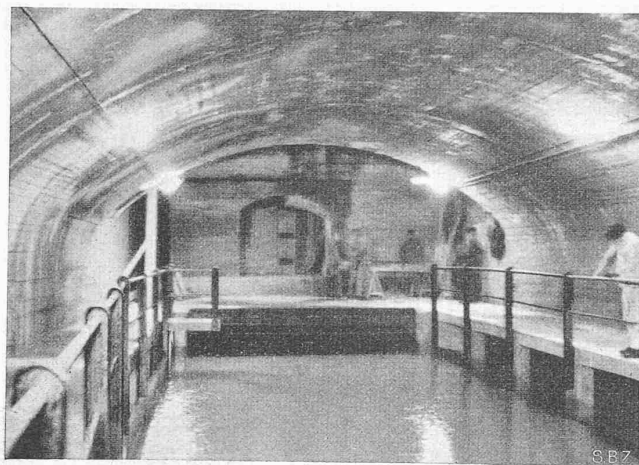


Abb. 17. Ueberlaufkammer gegen die Zugangstüre

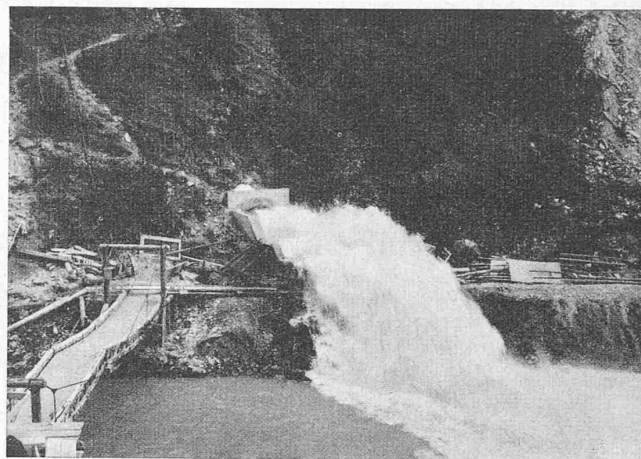


Abb. 18. Ausmündung des Ueberlaufs durch ein Gerinne bei 10 m³/s

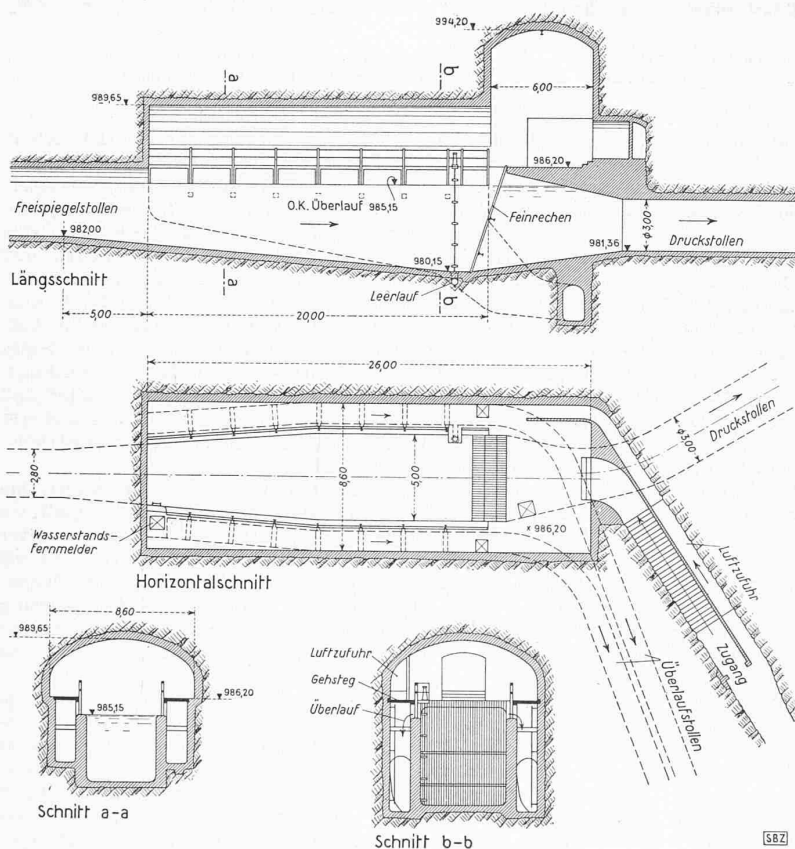


Abb. 16. Ueberlaufkammer bei Km. 6.86

Masstab 1: 400

Im Druckstollen dieser Zone trat von rund Km. 8,9 bis Km. 9,6 ziemlich viel Wasser in verteilter Form ein, das zudem ziemlich gipshaltig war (bis zu rd. 1,1 gr CaSO_4 pro l). Ein solcher Gipsgehalt wirkt bekanntlich mit der Zeit zerstörend auf den Portlandzementbeton. Es wurde deshalb in dieser Zone ein Tonerdezementbeton angewandt, und da man den schweizerischen und französischen Elektrozetement während der Bauzeit nicht erhalten konnte, wurde ein ähnlicher Zement, sogenannter Bauximent aus der Slowakei, verwendet. Auch die Hinterpressung des Stollens mit Zement erfolgte in dieser Strecke nicht mit Portlandzement wie in den übrigen Stollenstrecken, sondern mit Bauximent und Bauximentmörtel. Es ist zu hoffen, dass dieser Beton, insbesondere da der Stollen stets unter innerem Druck steht, dem Gipswasserangriff auf lange Zeit widersteht.

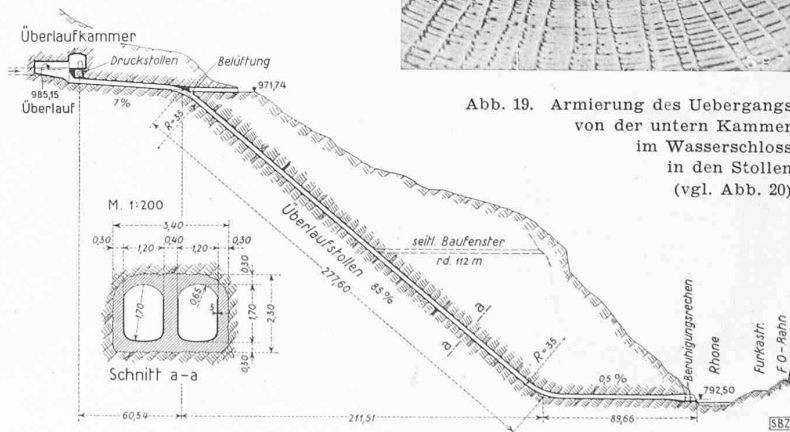


Abb. 15. Ueberlauf bei Km. 6.86. — Masstab 1: 400, Schnitt 1: 200

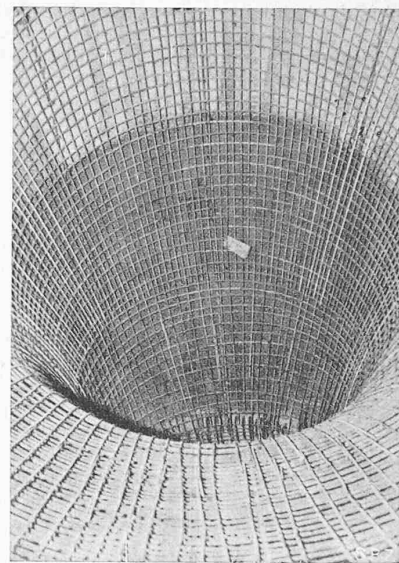


Abb. 19. Armierung des Uebergangs von der unteren Kammer im Wasserschloss in den Stollen (vgl. Abb. 20)

SBZ

geschlossen, dass der Stollen beim Sommerbetrieb mit nur rd. 9 m Innendruck in dieser Partie zeitweise einem äusseren Ueberdruck des Gebirgswassers ausgesetzt ist (zu Zeiten grosser Nässe des Gebirges), während im Winterbetrieb, zu Zeiten von Trockenheit des Gebirges, der innere Ueberdruck überwiegen dürfte. Wasseraustritte aus dem Stollen in das Gebirge wären daher auch bei Rissbildung voraussichtlich nicht in erheblichem Mass zu befürchten. Trotzdem ist der Stollen in der 300 m langen Strecke vor dem Wasserschloss mit einer Auskleidung von armiertem Gunit versehen worden, um Wasseraustritte in die steile Hangpartie praktisch zu verunmöglichen.

Im Zuge der Oberwasserzuleitung sind zwei Aquädukte ausgeführt, wovon der eine mit 25 m Spannweite bei Km. 2,2 die Binna und der andere mit 35 m Spannweite bei Km. 4,4 den Mühlebach überquert. Beide Aquädukte sind mit eingespannten Betonbogen ausgeführt, auf die vermittelst Vertikalständern der Kanaltrog in Eisenbeton abgestützt wird. Der Kanaltrog ist in Sektionen eingeteilt, die durch eiserne Stopfbüchsen miteinander verschiebbar verbunden sind (Abb. 9 und 10).

Ueber die beste granulometrische Zusammensetzung des Kies-Sand-Gemisches aus dem Stollenmaterial des Serizitgneises wurden verschiedene Versuche angestellt, auf Grund der Kurven von Fuller, der EMPA (Eidg. Materialprüfungsanstalt) und von Bolomey. Die besten Resultate ergab im vorliegenden Fall die abgeänderte Bolomeykurve mit

48 Gew. %	Sand	von 0 bis 8 mm Korngrösse
28 Gew. %	Feinkies	von 8 bis 30 mm Korngrösse
24 Gew. %	Grobkies	von 30 bis 50 mm Korngrösse

Diese Zusammensetzung wurde dann bei den Aufbereitungsanlagen durch entsprechende Einstellung der Brechplattenabstände der Feinbrecher, der Abstände der Sandwalzen und der Waschwassermengen praktisch genügend genau erreicht.

Ueberlauf

Der Ueberlauf des Stollens bei Km. 6,8 besteht aus einem rd. 20 m langen, unterirdisch angelegten Ueberfallbauwerk, wobei das Ueberlaufwasser links und rechts über die Seitenmauern des Gerinnes überfällt und in einem Doppelgerinne, das als Schrägstollen ausgebildet ist, nach der rd. 200 m tiefer liegenden Rhone fliesst (Abb. 15). In der Teilstrecke des Schrägstollens hat das Doppelgerinne ein Gefälle von 85 ‰. Es läuft am unteren Ende in zwei rd. 80 m lange, nahezu horizontale Stollen aus, deren Enden sich erweitern und je zwei hintereinander gestellte Beruhigungsrechen aus vertikal gestellten Eisenbahnschienen, sowie eine Betonschwelle aufweisen. Der Ueberlaufstollen ist auf der ganzen Länge sorgfältig ausbetoniert und verputzt.

Jedes der beiden Gerinne kann bei einem plötzlichen Abstellen des Werkes allein mehr als die Hälfte der Vollastwassermenge von rd. 20 m³/s abführen. Auf Grund von Versuchen, die

im Wasserbaulaboratorium der Eidg. Technischen Hochschule ausgeführt wurden und deren Ergebnisse mit den nach dem Darcy'schen Reibungsgesetz ausgeführten Berechnungen gut übereinstimmen, ist zu erwarten, dass die Wassergeschwindigkeit im Schrägstollen im Maximum auf etwa 25 m/s ansteigt, worauf sie durch die Krümmer- und die Reibungsverluste in der anschliessenden horizontalen Auslaufstrecke auf etwa die Hälfte dieses Betrages vermindert wird. Durch die vorerwähnten Beruhigungsrechen, Querschnittserweiterungen der Gerinne und Schwellen wird die Austrittsgeschwindigkeit in die Rhone weiterhin stark ermässigt.

Für die Ausführung des Schrägstollens ist ein Zwischenfenster in ungefähr halber Höhe erstellt worden. Der Ausbruch geschah durchgehends nur von unten nach oben. Es zeigte sich, dass bei dem Gefälle von 85 ‰ das Ausbruchmaterial gerade noch hinunterrutschte, wobei sich das Vorhandensein von Bergwasser für die Förderung des Materials günstig auswirkte.

Die Unterteilung des Ueberlaufes in zwei voneinander hydraulisch getrennte Gerinne erfolgte, um zur Zeit der Niederwasser im Winter Revisionen und Reparaturen an dem Ueberlaufstollen ohne Stilllegung des Werkbetriebes ausführen zu können. Ein Gerinne allein kann mehr als das Doppelte der Niederwassermenge abführen.

Wasserschloss

Das Wasserschloss ist als Kammerwasserschloss mit einer unteren Reservoirkammer und einer oberen Entlastungskammer ausgebildet (Abb. 20). Die obere Kammer ist so bemessen, dass bei plötzlicher Abschaltung der gesamten Maschinenleistung kein Ueberfluten eintritt. Ihre Gesamtlänge beträgt 115 m, der lichte Querschnitt misst rd. 18 m². Zur Verbesserung der Wirksamkeit sind am oberen Ende des vertikalen Verbindungsschachtes der beiden Kammern Ueberfallmauern eingebaut, die ein rasches Abbremsen des aufströmenden Wassers bewirken. Die Entleerung der oberen Kammer geschieht durch am Fusse dieser Ueberfallmauern angebrachte, automatisch sich nach dem Verbindungsschacht öffnende Abschlussklappen. Die untere Kammer ist so gross, dass sie eine plötzliche Steigerung der Leistung der Zentrale von Halblast auf Vollast ermöglicht. Sie hat kreisrunden Querschnitt mit einem lichten Durchmesser von 4,0 m und ist rd. 40 m lang. Die Einmündung dieser Kammer in den Zulaufstollen ist bis auf einen Durchmesser von nur 2,0 m verengt. Es konnten dadurch etwelche hydraulische Vorteile erreicht werden und auch die Armierung des Uebergangs in den Hauptstollen war leichter auszuführen (Abb. 19). Der Vertikalschacht zwischen den beiden Kammern und die untere Kammer sind, wie auch das untere Ende des Druckstollens, mit einer 7 cm starken, armierten Gunitschicht ausgekleidet.

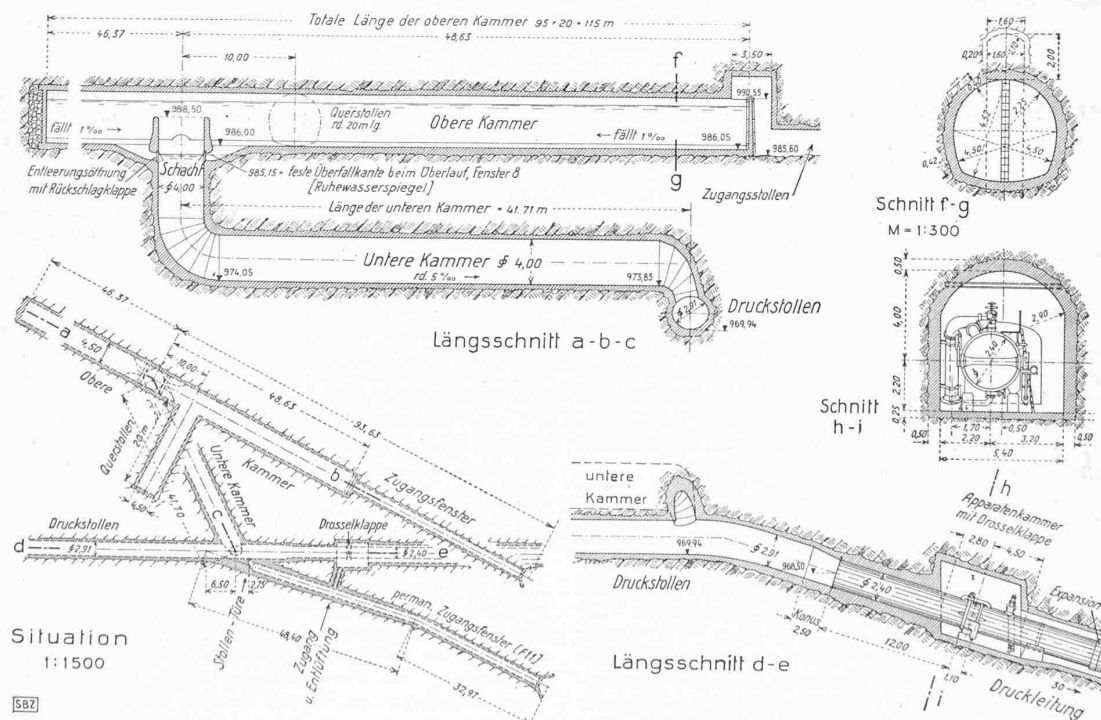


Abb. 20. Das Wasserschloss mit Anschluss an die Druckleitung. — Horizontalschnitt 1:1500, Längsschnitte 1:600

Druckleitung

Vom Wasserschloss führt die Druckleitung vorerst durch einen rd. 100 m langen Schrägstollen mit einem Gefälle von 30% gegen den Berghang hinaus und von hier aus mit Gefällen von 92%, 35% und 50% nach der Zentrale hinunter (Abb. 21). Es ist ein einziger Rohrstrang vorhanden, dessen lichter Durchmesser von 2,40 m im oberen auf 2,20 m im unteren Teil abnimmt. Der Uebergang aus dem Stollen in die Druckleitung erfolgt mittels eines 10 m langen Rohrzapfens aus Beton, an den sich die Apparatenkammer mit automatischer Drosselklappe und Lufteinlassventil anschliesst. Die Drosselklappe schliesst die Leitung automatisch ab, sobald die durchfliessende Wassermenge die Schluckfähigkeit der Turbinen um rd. 10% übersteigt; die Schliessung kann aber auch auf elektrischem Wege von der Zentrale aus erfolgen. Diese elektrische Steuerung wird von zwei getrennten 6 V-Batterien gespeist und arbeitet mit einem sehr niedrigen Dauerstrom. Durch Unterbrechung desselben wird die Schliessung der Drosselklappe eingeleitet. Wird also bei einem Schaden an der Druckleitung das Betätigungskabel, das zu diesem Behufe im Rohr-Tracé selbst verlegt ist, verletzt, so schliesst die Klappe sofort.

Bei den Gefällswechseln der Druckleitung sind in üblicher Weise betonierte Fixpunkt-massive erstellt und in den einzelnen Rohr-strecken sind Dehnungsmuffen eingebaut. Die Rohre ruhen mittels besonderen eisernen Auflagersätteln auf seitlich angebrachten, betonierten Sockeln (Abb. 22). Mit Rücksicht auf die Transportverhältnisse beträgt die maximale Rohrlänge 12 m. Längs der Druckleitung ist in üblicher Weise eine Montage-seilbahn erstellt worden, mit der bis an die oberste Steilstrecke heran Rohre bis rund 14 t Gewicht transportiert werden konnten. Die Seilbahnwinde kam am unteren Ende der Druckleitung zur Aufstellung (Abb. 23), während am oberen Ende eine Umlenkrolle von 2,0 m Durchmesser vorhanden ist.

Die Verteilung ist vom untersten Fixpunkt der Druckleitung aus parallel zur Längsaxe des Maschinenhauses und hinter diesem geführt. Eine Expansionsmuffe ist hier nicht eingebaut. Die Abzweigungen zu den einzelnen Turbinen erfolgen durch konische Stutzen unter einem Winkel von 135° zur Axe der Verteilung. Die Abzweigstellen sind durch die der Firma Gebr. Sulzer patentierte, bekannte Kragenkonstruktion verstärkt. Nach fertiggestellter Montage sind die Druckleitung und die Verteilung innen und aussen mit dem Sandstrahlgebläse gründlich gereinigt und daraufhin sofort mit einem dreifachen Inertol-anstrich versehen worden.

Für die Ausführung der ganzen Leitung kam S. M. Flusstahlblech, Kesselblechqualität, mit einer Zerreissfestigkeit von 35 bis 44 kg/mm², einer Mindestdehnung von 27 bis 22% bei 200 mm Versuchslänge und mit einer Streckgrenze von mindestens 21 kg/mm² längs und quer zur Walzrichtung zur Anwendung. Die ganze Leitung, einschliesslich aller Mon-

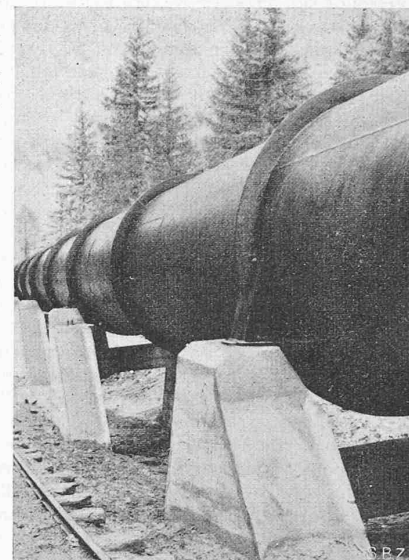


Abb. 22. Auflagersattel der Druckleitung

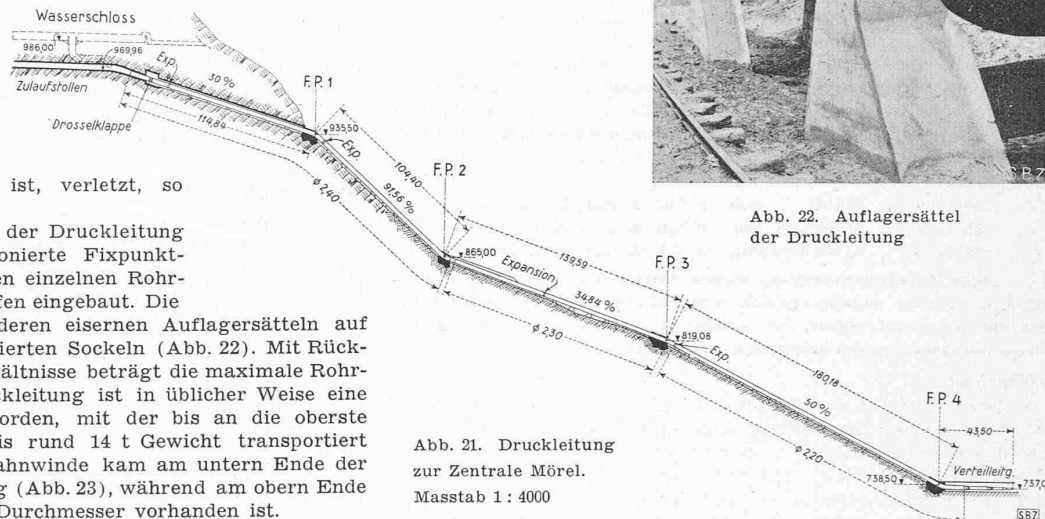


Abb. 21. Druckleitung zur Zentrale Mörel.
Masstab 1 : 4000

tagenähte, wurde elektrisch geschweisst. Die Dimensionierung wurde so vorgenommen, dass die Ringspannung im vollen Blech in der eigentlichen, mit Dehnungsmuffen erstellten Druckleitung 1000 kg/cm² und in der ohne Dehnungsmuffen verlegten Verteilung 800 kg/cm² nicht überschreitet. Der Bemessung ist der bei Druckstössen vorkommende Betriebsdruck zugrunde gelegt, der bei den vorliegenden Turbinen den statischen Druck im Ruhezustand um 12% überschreiten kann. Zu den so errechneten Wandstärken wurde ein Rostzuschlag von rund 1 mm gemacht.

Ing. Dr. h. c. J. Büchi, Zürich

(Schluss folgt)

Der Bauvoranschlag der SBB für 1944

Bekanntlich war im Jahr 1933 die obere Grenze der jährlichen Bauausgaben der SBB auf 25 Mio Fr. angesetzt worden. Um wenigstens den dringendsten Bauaufgaben gerecht werden zu können, erweitert der Voranschlag 1944 diesen Rahmen um das Mass der Teuerung und kommt dadurch auf 33,6 Mio Fr. Ausgaben für sämtliche Zwecke, nämlich: *Bau neuer Linien* (0,8 Mio für Genf/Cornavin-Eaux Vives), *Elektrifikation* (8,3 Mio an die Strecken Wil-Wattwil, Yverdon-Payerne-Lyss, Busswil-Solothurn-Herzogenbuchsee, Effretikon-Hinwil, Wald-Rüti und Turgi-Koblentz, sowie teilweise Materialbeschaffung für Stein/Säckingen-Eglisau, Bülach-Winterthur und Romanshorn-Schaffhausen), übrige Neu- und Ergänzungsbauten an bestehenden Linien (11,9 Mio), Rollmaterial (10,5 Mio), Mobiliar- und Gerätschaften (0,8 Mio) und Nebengeschäfte (1,3 Mio für Kraftwerke, Uebertragungsleitungen, Unterwerke, Werkstätten).

Unter den Neu- und Ergänzungsbauten an bestehenden Linien seien folgende aufgeführt: Ersatz von Niveauübergängen, Arbeiten an der zweiten Spur auf den Strecken Boudry-Auvernier, Rapperswil-Lenzburg, Brunnen-Sisikon, Rivera-Taverne, Flums-Mühlehorn und Roches-Choindex. Eine Erweiterung erfahren die Gleis- und Perronanlagen in Bern, Ober- und Niederurnen. Die Blockstation Littli auf der Strecke Sihlbrugg-Baar wird zu einer Ausweichstation ausgebaut; in der Mitte des Gotthardtunnels wird eine Gleisverbindung und Signalstation erstellt. Rapperswil (St. G.) erhält eine elektrische Stellwerkanlage. An *Brückenbauten* sind zu erwähnen: Ersatz der eisernen Brücke über das Guggenloch bei Lütisburg (Toggenburg), Ersatz der eisernen

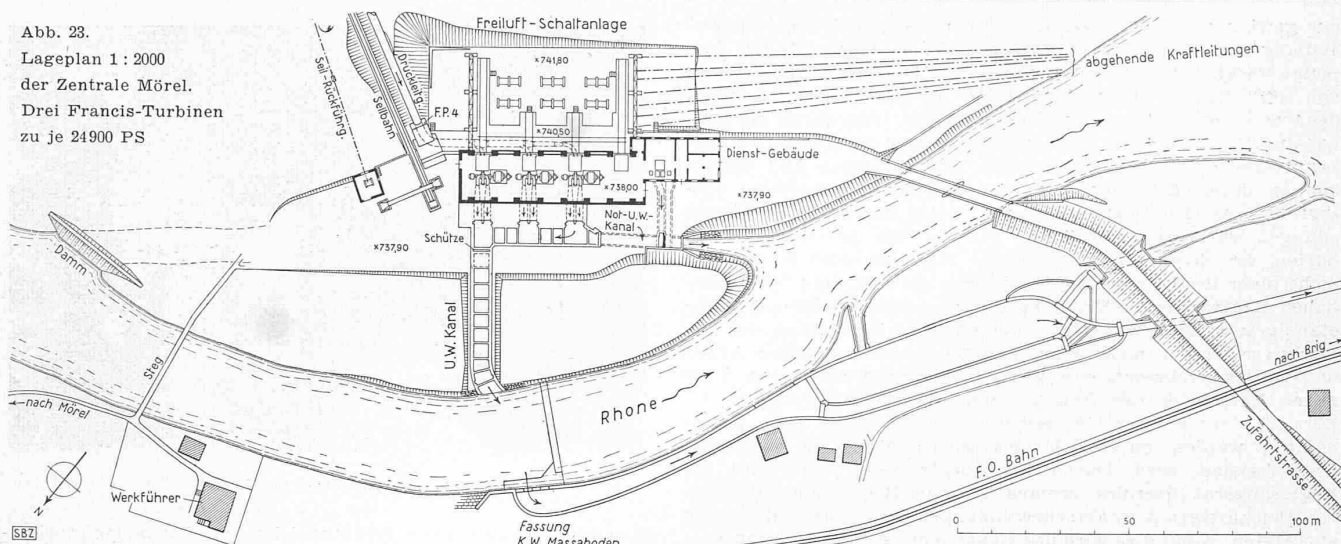
Brücke über die Mionnaz zwischen Palézieux und Oron durch einen Betonviadukt und der eisernen Brücken über die Aare bei Aarberg und über die Birs bei Bärschwil durch neue Eisenkonstruktionen.

Für das *Rollmaterial* sind 10 Mio Fr. vorgesehen. Neu zur Bestellung gelangen 6 Streckenlokomotiven, 10 Personenwagen, 10 Gepäckwagen, 50 Güterwagen und 30 Schotterwagen. Zur Ausrangierung gelangen 5 Dampflokomotiven, 20 Personenwagen, 10 Gepäckwagen, 100 Güterwagen, 20 Dienstwagen und 5 Traktoren. Auf Ende 1944 werden im Rollmaterialpark der SBB (ohne Brünig) vorhanden sein: 536 elektrische und 346 Dampflokomotiven, 3 andere thermische Lokomotiven, 64 Triebwagen, 155 Rangiertraktoren, 3410 Personenwagen, 622 Gepäckwagen und 17939 Güterwagen.

Zur *Bekämpfung von Arbeitslosigkeit* könnte die Beschleunigung einer grossen Zahl der im Bauvoranschlag enthaltenen Arbeiten, die zum Teil nur mit kleinen Summen vermerkt sind, veranlasst werden. Als grössere derartige Arbeiten sind, ausser der Intensivierung der obengenannten, noch zu nennen: neue Stellwerkanlage in Langnau i. E., neues Aufnahme- und Nebengebäude sowie Verlegung der Personenunterführung und Aenderung an den Gleisanlagen in Dulliken, Umbauten im Aufnahmegebäude Winterthur, neues Aufnahmegebäude und Erweiterung der Stationsanlagen in Trübbach, Erweiterung der Station Nidfurn-Haslen. Grössere Arbeiten, die infolge der finanziellen Begrenzung des Voranschlages nicht in diesen aufgenommen werden konnten und daher in das vorhandene Programm zur Arbeitsbeschaffung eingereiht werden müssen, sind: Ausbau auf Doppelspur der Strecken Roches-Moutier, Biel-Neuveville, Rot-

Abb. 23.

Lageplan 1:2000
der Zentrale Mörrel.
Drei Francis-Turbinen
zu je 24900 PS



kreuz-Immensee, Olten/Hammer-Oensingen, Rätterschen-Grüze, Goldach-Mörschwil, Lachen-Bilten; Einführung der elektrischen Zugförderung auf den Strecken Palézieux-Payerne-Fribourg, Wettingen-Aarau-Zofingen, Winterthur-Bauma-Wald, Winterthur-Etzwilen-Singen. Weiter kommen in Betracht: Erstellung eines Verbindungsgleises zur Vermeidung der Spitzkehre in Meiringen, Erweiterung der Stationen Richterswil, Killwangen-Spreitenbach, Ziegelbrücke und Effretikon, Hochbauten in Genf-Cornavin, Yverdon, Brugg, Lyss, Flamatt, Burgdorf, Liestal, Sempach, Nänikon-Greifensee, Maienfeld und Benken, Ersatz der eisernen Brücken der Strecken Erstfeld-Bellinzona und Cadenazzo-Dirinella, sowie Umbau der Tössbrücken bei Steg und Bauma, der Rheinbrücke bei Feuerthalen, der Wildbachbrücke bei Embrach und der Sorentalbrücke bei Hauptwil, und schliesslich noch weiterer Ersatz von Niveauübergängen.

Ueber holzbewehrten Beton

Unter diesem Titel ist in der Nummer 13 vom 25. Sept. 1943 der «Schweiz. Bauzeitung» darauf hingewiesen worden, dass Ing. E. Sperle in Ulm in «Beton- und Stahlbetonbau» vom 15. März 1943 seine bezüglichen Anregungen und Versuche beschreibt. Schon in der erwähnten Nummer der SBZ wird gesagt, dass besonders ein Einwand besteht, indem es zur Zeit noch als unbekannt erscheint, wie sich das vollständig einbetonierte Holz mit der Zeit verhalten wird, und dass infolgedessen auch Sperle Deckenquerschnitte in Vorschlag bringt, bei denen das Holz teilweise an der Luft liegt.

Zu allem dem ist nun zu ergänzen, dass bereits in der Nummer vom 15. April 1943 von «Beton- und Stahlbetonbau» der Deutsche Beton-Verein seinerseits eine Mitteilung erscheinen liess, wonach sich dieser Verein dem holzbewehrten Beton gegenüber durchaus ablehnend verhält. In dieser Vernehmlassung wird gesagt, dass der Baustoff Holz heute in grossem Ausmass angewendet werden müsse, weil er sich für Behelfsbauten aller Art besonders gut eignet. Da aber heute der Holzbedarf gewaltig gestiegen ist, sei es nicht einzusehen, weshalb diesem Baustoff ein neues Arbeitsgebiet überwiesen werden solle, das von anderen Baustoffen schon längst bewältigt sei. Ferner wird erwähnt, dass jeder neue Luftangriff zeige, wie gefährlich das Holz für die Bauwerke ist, und dass das Bestreben dahin gehe, für alle städtischen Bauwerke die Holzdecke gänzlich auszuschliessen. Die Verwendung von Holz im Betonbau würde diesen Bestrebungen direkt entgegen stehen; solche Betondecken würden nicht mehr diejenige Feuersicherheit haben, die ihnen sonst zugeschrieben werden könne. — Soweit die Stellungnahme des Deutschen Beton-Vereins.

Meines Erachtens sollen und wollen wir es doch so halten, die verschiedenen Baustoffe immer derart und nur dort zu verwenden, wie es heute und überhaupt möglich ist, wie es die Aufgabe verlangt und wie es dem Charakter der Baustoffe entspricht. Und zur Kenntnis des Charakters eines Baustoffes gehört in erster Linie das Wissen um seine verschiedenen Festigkeitseigenschaften, sowie um das Verhalten des Baustoffes unter den vorhandenen und allenfalls vorkommenden Bedingungen des Baues.

Es gibt selbstverständlich für viele Aufgaben, die sich dem Ingenieur stellen, eine Reihe verschiedener Lösungen, die sich

als Holz-, Stahl- oder Eisenbeton-Konstruktion darstellen. Es gibt aber ebenso viele Aufgaben, die eigentlich nur im einen oder andern Material unter den jeweils vorhandenen Umständen richtig gelöst werden können. Darum: Ein jeder Baustoff an seinem Platz; und Berechnung und Lösung der einmal gestellten statischen und konstruktiven Aufgabe durch den Fachmann. Nicht nur Zement und Stahl muss heute gespart werden; auch das Holz soll nicht (oder nicht mehr) vergeudet werden.

Dipl. Ing. Adolf Meier, Wädenswil

MITTEILUNGEN

Das zürcherische Baugesetz ist bekanntlich im Mai d. J. in wesentlichen Punkten abgeändert worden. Ueber die wichtigsten Verbesserungen haben wir auf S. 270 von Bd. 121 berichtet und wir entnehmen nun einem bezüglichen Aufsatz von Kantonsbaumeister H. Peter in der Beilage zu «Strasse und Verkehr» vom 17. Sept. noch folgende, in unserem zitierten Bericht nicht behandelte Einzelheiten grösstenteils wörtlich. Bisher gab der § 17 einer Gemeinde ohne weiteres das Recht zur Expropriation, wenn der Regierungsrat den Bebauungsplan und die Pläne über Bau- und Niveaulinien genehmigt hatte. Es kam nun etwa vor, dass wohl der Bebauungsplan vorlag, dass aber die Gemeinde aus irgendwelchen Gründen mit der Festsetzung der Bau- und Niveaulinien für Strassen im Verzug war. Da der Staat den Unterhalt aller wichtigen Strassen, sog. Strassen I. und II. Klasse, von sich aus besorgt, die Bau- und Korrektionskosten der Strassen I. Klasse bestreitet und für Bau und Korrekturen von Strassen II. Klasse den Gemeinden erhebliche Beiträge gewährt, hat er ein grosses Interesse daran, dass die Bau- und Niveaulinien nicht zu spät festgesetzt werden, d. h. dass sie auf alle Fälle vor der Inangriffnahme von Neubauten an diesen Strassen rechtskräftig werden. Die rechtzeitige Festsetzung dieser Linien liegt aber auch im Interesse der Grundeigentümer, da nach § 129 des Baugesetzes Baugesuche abgewiesen werden können, wenn keine Baulinien vorhanden sind. § 17a gibt nun der Direktion der öffentlichen Bauten das Recht, die Aufstellung oder Abänderung von Bau- und Niveaulinien selbst vorzunehmen und unter Befolgung des üblichen Verfahrens dem Regierungsrat zur Genehmigung vorzulegen. — Schon lange wurde die Bestimmung, dass die Gebäudefront mit der Baulinie parallel laufen müsse, als stossend empfunden; § 54 wurde nun so ergänzt, dass, wenn die Verhältnisse (richtige Stellung zur Sonne oder zum Hang) es rechtfertigen, ausnahmsweise von dieser Bestimmung abgewichen werden kann. — Die geltende Vorschrift, es sei der Vorgarten gegen die Strasse durch Sockel und Geländer abzuschliessen, wurde seit längerer Zeit als unbefriedigend empfunden. Das Bedürfnis, den Vorgarten auf andere Weise einzufriedigen oder auch dann, wenn er nicht dem öffentlichen Verkehr zugänglich gemacht wird, ohne Einfriedigung zu lassen, machte sich immer stärker geltend. Nach den neuen Bestimmungen kann nun die Gemeindebehörde den Abschluss gegen die Strasse nur durch einen Stellriemen gestatten. Die Gemeinden sind aber auch ermächtigt, Verordnungen über Einfriedigungen zu erlassen, die von der gesetzlichen Regelung abweichen. Es ist zu wünschen, dass recht viele Gemeinden von dieser Möglichkeit im Sinne einer Vereinheitlichung der Einfriedigungen Gebrauch machen; das Strassenbild kann dadurch