

**Zeitschrift:** Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 56 (1964)  
**Heft:** 8

**Artikel:** Baufortschritt bei den Analgen der Kraftwerke Mattmark  
**Autor:** Ramber, O.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-921820>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 15.01.2026

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

## 1. EINLEITUNG

Seit dem am 18. Mai 1960 gefassten Baubeschluss sind mehr als vier Jahre vergangen, welche eine intensive und fruchtbare Tätigkeit im ganzen Saastal mit sich brachten. Die Anlagen der Kraftwerke Mattmark, die in dieser Zeitschrift bereits allgemein beschrieben wurden<sup>1</sup>, stehen in voller Bau-tätigkeit und gehen gemäss dem allgemeinen Bauprogramm ihrer Vollendung entgegen. So sind von insgesamt 54 km Stollen und Schächten 90 % ausgebrochen, die Druckstollen mit einer Länge von total 20 km fertig betoniert, mehr als ein Drittel des Dammvolumens eingebracht, und die Montage der elektro-mechanischen Installationen der Zentrale Stalden der unteren Stufe ist in vollem Gange.

Nachstehend soll kurz eine Uebersicht über den heutigen Stand der Arbeiten gegeben werden und gleichzeitig die hervorstechendsten Punkte am Bauvorhaben näher gestreift werden.

## 2. Stausee Mattmark

### 2.1 Dichtungsschirm

Die Arbeiten für den rund 20 000 m<sup>2</sup> umfassenden Dichtungsschirm konnten nach drei Arbeitsperioden in den Sommermonaten 1960, 1961 und 1962 abgeschlossen werden. Insgesamt wurden 74,7 km Bohrloch gebohrt und 214 000 m<sup>3</sup> Injektionsgut verwendet. Die Kontrollbohrungen ergaben befriedigende Ergebnisse.

Die Anschlusszone des Kerns und die obersten Schichten des Dammuntergrundes werden in einer zweiten Phase injiziert. Es handelt sich bei diesen Schichten um neuzeitliche Alluvionen, die unter der ausgehobenen Schicht feiner Seeablagerungen liegen. Durch die grössere Auflast des bereits geschütteten Kerns ist es möglich, diese obersten Schichten mit höherem Druck zu injizieren als dies vorher möglich war und so auch feineres Material, das in diesen neuzeitlichen Alluvionen eingeschlossen ist, wirksamer zu dichten.

Diese zweite Phase wird zwischen den Sommer-Schüttperioden der Dammbau-Unternehmung, jeweils im Spätherbst und im Frühjahr durchgeführt und begann im Herbst 1963. Als Injektionsgut wird Algonit, ein Silikat-Gel, verwendet.

### 2.2 Staudamm

Nachdem die Dammbau-Unternehmung im Sommer 1961 in Zermeggern ihre Unterkunfts-, Verpflegungsbaracken und Werkstätten eingerichtet hatte, erstellte sie 1962, gleichzeitig mit dem ersten Aushub in der Dammbaugrube, in Mattmark ihre Aufbereitungsanlage für das Kernmaterial. Ende August 1963 war der Aushub des feinsandigen, oberflächlichen Materials mit einem Gesamtvolumen von 1,570 Mio m<sup>3</sup> abgeschlossen.

Bereits im August 1962 war mit dem Einbringen des Dammmaterials begonnen worden, und am Ende der Arbeitskampagne 1963 war das im Programm vorgesehene Soll mit 2,7 Mio m<sup>3</sup> eingebautem Material beinahe erreicht. Ende Juli 1964 betrug das eingebaute Volumen bereits 4,0 Mio m<sup>3</sup>. Ausser dem eigentlichen Einbau werden luftseits des Dammes Deponien von Filter- und Drainagematerial angelegt,

die aus dem Seeboden gewonnen werden und für die obersten Dammzonen bestimmt sind, wenn der See schon teilweise eingestaut sein wird.

Als neue Arbeitsmethoden sind in Mattmark die Gewinnung des Einbaumaterials und die Aufbereitung des Kernmaterials zu erwähnen:

Die Allalin-Nordmoräne und die Schwarzbergmoräne werden durch breit angelegte Pisten erschlossen, die aus Fig. 1 ersichtlich sind. Dann werden neben der üblichen Verwendung von Baggern für das Beladen der Lastwagen Bulldozer eingesetzt, deren vier je einen Kolman-Bandlader beschicken. Diese können mit einer Leistung von etwa 600 m<sup>3</sup>/Stunde die Transportgeräte beladen (siehe Fig. 9).

Für die Aufbereitung des Kernmaterials werden die grossen Blöcke mit Hilfe von drei Wobblern aus dem gewonnenen Moränenmaterial entfernt. Die rotierenden Stäbe des Wobblers haben elliptischen Querschnitt und erlauben eine einwandfreie Trennung des Kernmaterials von den gröberen Blöcken, sobald die richtige Einstellung des Wobblers erreicht ist. Das von den Wobblern aufbereitete Kernmaterial wird mit einem Förderband bis in die Nähe der Dammbau-stelle gefahren, von wo aus es von Bodentleerern bis zur Einbaustelle gebracht wird.

Das Kernmaterial wird von Bulldozern in Schichten von nur 15 cm Stärke ausplaniert, um eine Entmischung in dem nichtbindigen Material zu vermeiden, worauf eine 80 t-Pneumalze in vier Passen je zwei Schichten von 30 cm Gesamtstärke verdichtet. Das Stützkörpermaterial wird in Schichten von 150 cm eingebracht und nur durch das Befahren mit den Transportfahrzeugen verdichtet; dasselbe gilt für das Filter- und das Drainagematerial, die in Schichten von je 30 cm – wie beim Kern – eingebracht werden.

Die Dammbau-Unternehmung arbeitet mit einer Belegschaft von rund 600 Mann. Die Gesamtleistung der für den Dammbau eingesetzten Maschinen erreicht 47 000 PS, was einer installierten Leistung von 76 PS pro Mann entspricht. Um die für diese hochgelegene Baustelle nur kurze Einbauzeit während der Sommermonate voll auszunutzen, erfolgt der Einbau in Tag- und Nachtschicht.

Der Drainagestollen, der längs der tiefsten Linie der Baugrube verläuft und dazu dient, das aus der luftseitigen Drainageschicht anfallende Sickerwasser abzuleiten, wurde im Sommer 1963 fertig erstellt. Aus dem Drainagestollen fliesst das anfallende Sickerwasser in den Grundablass. Im Drainagestollen laufen auch die Leitungen zusammen, die von den zahlreichen Messinstrumenten, die in den Dammbaukörper zur Ueberwachung seines Verhaltens eingebaut werden, zur Messkammer führen. Diese befindet sich in einer Kaverne in der rechten Talflanke.

### 2.3 Baulabor und Messinstrumente

Das auf der Südmoräne des Allalingletschers erstellte Baulabor beschäftigt in drei Räumen und der Werkstatt sechs Angestellte und fünf Hilfsarbeiter. Mit den Instrumenten des Labors können sämtliche für den Damm notwendigen bodenmechanischen Untersuchungen durchgeführt werden, sei es um die Grundlagen für die theoretischen Berechnungen zu erhalten, sei es um die laufende Kontrolle für sämtliche Dammzonen während des Einbaues an Ort und Stelle unmittelbar durchzuführen.

<sup>1</sup> WEW 1962 S. 83/94

Neben den in einem erdbaumechanischen Labor üblichen Geräten sei besonders der grosse 3000 cm<sup>2</sup>-Triax-Apparat erwähnt, Durchmesser 62 cm. Mit ihm können triaxiale Scherversuche mit variablem Seitendruck von 0 bis 5 atü mit einem Korndurchmesser von 60 mm, entsprechend etwa der Hälfte des grössten Korndurchmessers im Kern, ausgeführt werden.

Im weiteren seien die Versuche mit einem Isotopen-Gerät erwähnt, das zur unmittelbaren Kontrolle des Feuchtraumgewichtes des Dichtungskerns eingesetzt wird.

Das Baulabor ist beauftragt, die in den Einbauvorschriften vorgesehenen laufenden Kontrollen durchzuführen, von denen nur einige nachstehend erwähnt werden sollen. Für die Bestimmung des Raumgewichtes werden zum Beispiel im Dichtungskern alle 5000 m<sup>3</sup> eingebautes Material Messungen mit dem Isotopen-Gerät, alle 50 000 m<sup>3</sup> Raumgewichts- und Durchlässigkeitsbestimmungen mittels eines Probeloches von 6 m<sup>3</sup> Volumen durchgeführt, entsprechend dem rund 3000fachen Inhalt des grössten Kornes. Für den Stützkörper werden alle 350 000 m<sup>3</sup> das heisst jährlich et-

Fig. 1 Flugaufnahme des Gebietes Mattmark, Richtung Süd, Oktober 1953

In Bildmitte die Mattmarkebene mit der Gewinnung der Filter- und Drainagematerialien und der Dammbaustelle, auf welcher der Kerneinbau und darunter der Stützkörpereinbau deutlich ersichtlich sind. Darunter die Allalin-Südmoräne mit dem Bauleitungs- und Laborgebäude, die Allalin-Nordmoräne mit der Erschliessungsstrasse für den Materialabbau.

Am unteren Bildrand die Werkstrasse, die von Saas-Almagell nach Mattmark hinaufführt.



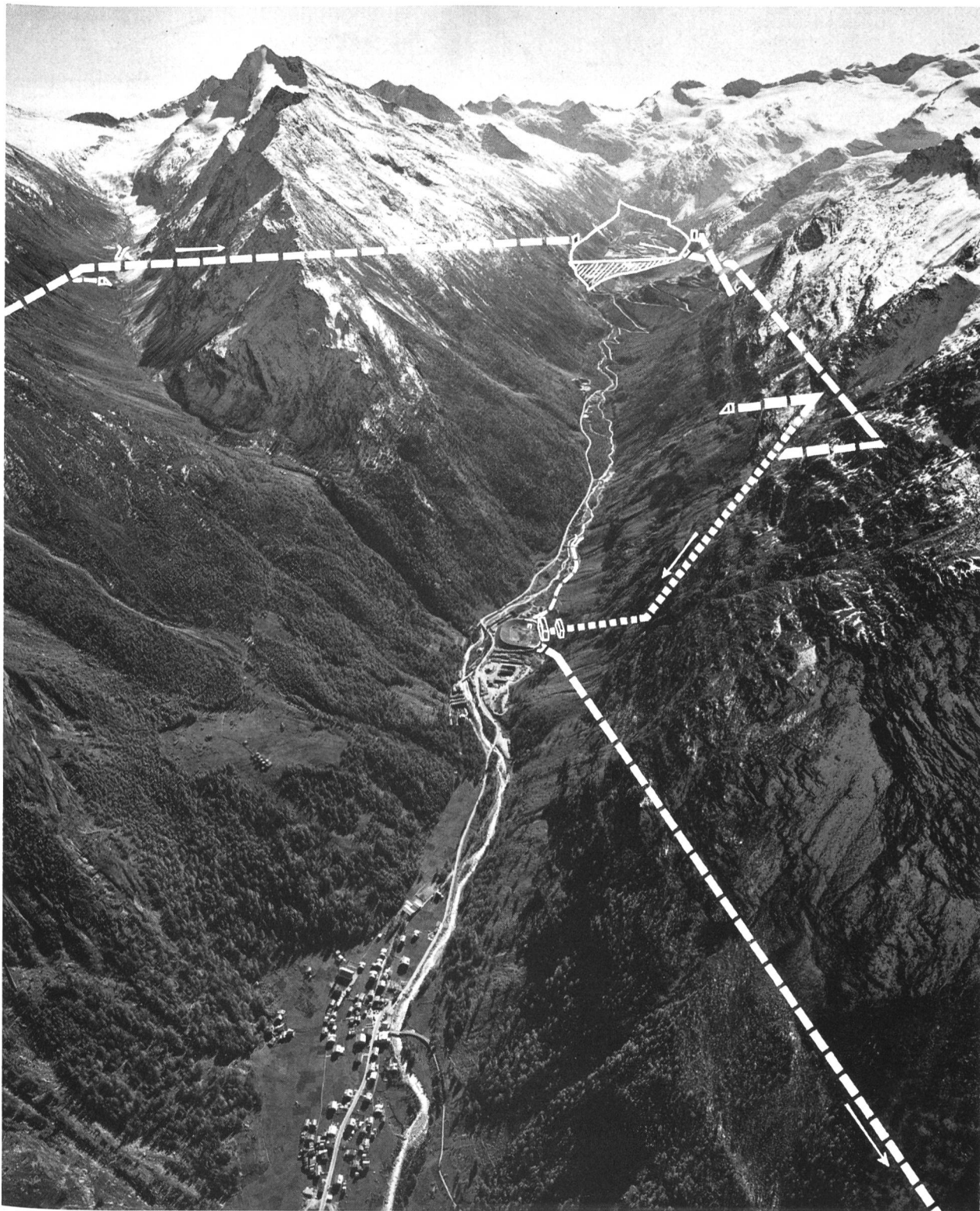


Fig. 2 Flugaufnahme des oberen Saasertales, Richtung Süd, Oktober 1963

In der oberen Bildhälfte sind der zukünftige Stausee Mattmark mit Staudamm sowie die links- und rechtsufrigen Zuleitungen eingezeichnet, links ist das Furggtal mit Wasserfassung und Schutterfenster Furgg ersichtlich.

Am rechten Bildrand anschliessend an den Stausee der Druckstollen und die Druckleitung der oberen Stufe, die zu Zentrale und Ausgleichsbecken in Zermattgern (Bildmitte) führen.

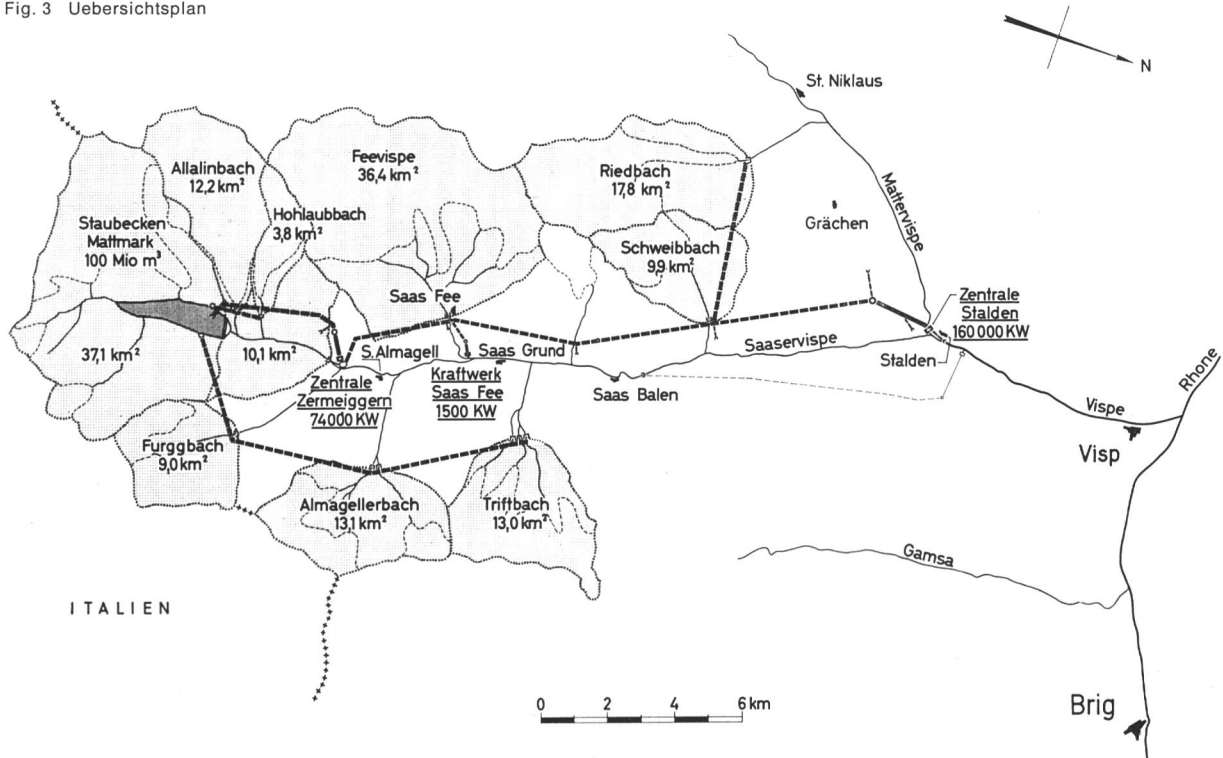
Unten im Bild das Dorf Saas Almagell, von wo aus die Werkstrasse nach Mattmark führt, rechts der Anfang des Druckstollens der unteren Stufe.

wa viermal Probelöcher von rund  $100 \text{ m}^3$  Volumen ausgehoben. Für das Drainagematerial beträgt das Volumen der Probelöcher zur Bestimmung des Raumgewichtes allein  $6 \text{ m}^3$ , für das Filtermaterial wurde dieses auf  $2,5 \text{ m}^3$  reduziert, um durch die kleinere Dimension den störenden Einfluss des Drainagematerials für die auch hier auszuführen-

den Durchlässigkeitsbestimmungen zu vermeiden. Für das Kernmaterial wurde 1963 im Mittel ein Raumgewicht von  $2,48 \text{ t/m}^3$  erreicht, das über dem Sollwert von  $2,40 \text{ t/m}^3$  liegt. Auch für die übrigen Materialien wurden die Sollwerte erreicht und überschritten. Das spezifische Gewicht der Materialien liegt bei  $3,0 \text{ t/m}^3$ .



Fig. 3 Uebersichtsplan



Im Dammkörper selbst werden zahlreiche Messinstrumente verlegt. Zur Messung der Porenwasserspannungen dienen Messzellen, deren hydro-statischer Druck in die Messkammer auf ein Präzisionsmanometer übertragen wird. Unabhängig davon werden elektrische Geber (schwingende Saite) verlegt. Die Uebereinstimmung zwischen den beiden Messungen ist gut.

Zur Bestimmung des Erddruckes werden jeweils drei Erddruckdosen zusammen verlegt. Sie sind mittels Kabel

mit der Messkammer verbunden, wo auch die Ablesung erfolgt.

Setzungspegel erlauben mittels elektrischer Messsonden die Setzungen zu bestimmen.

Ein Nivellement und ein Polygonzug sind im Drainage-stollen festgelegt worden, um dessen Deformationen zu überwachen. Fixpunkte auf den Böschungen des Dammes werden geodätisch eingemessen und ergeben die gesamte Deformation des Bauwerkes.

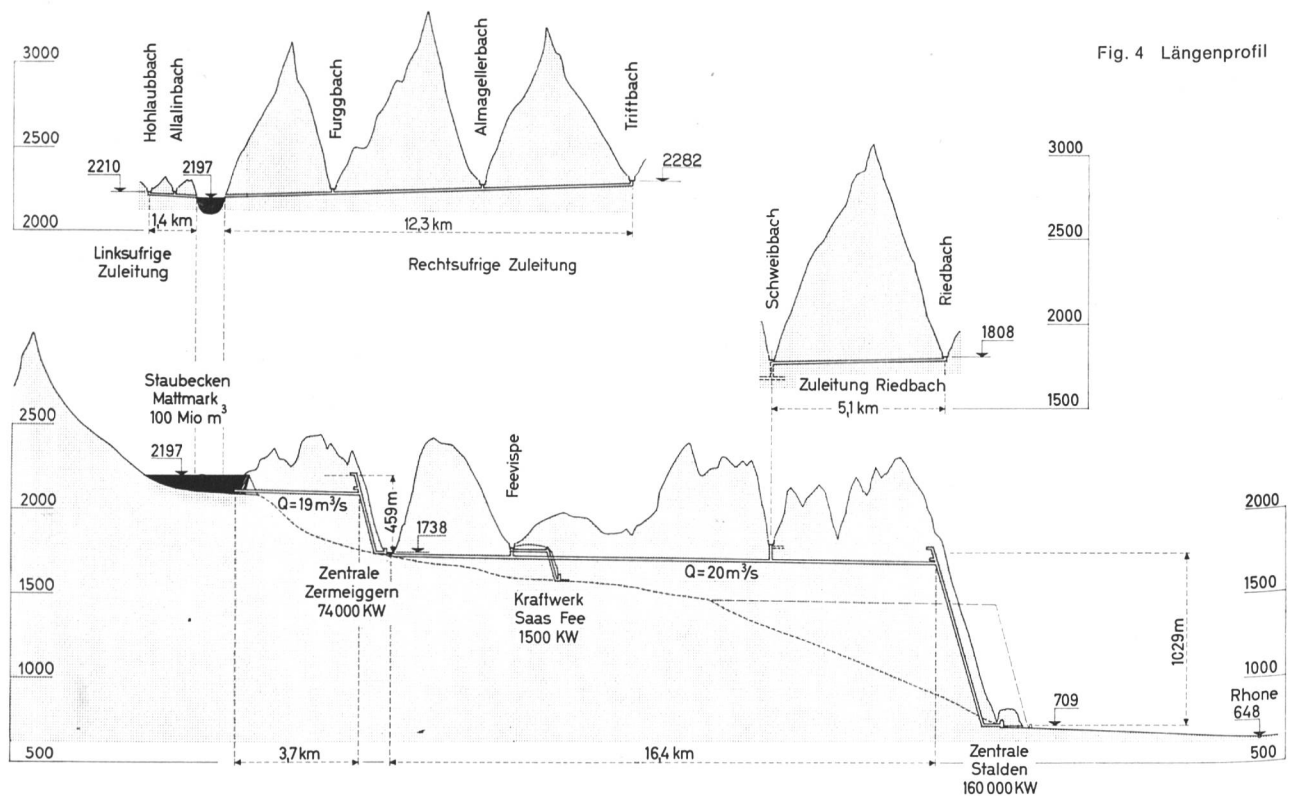


Fig. 4 Längenprofil

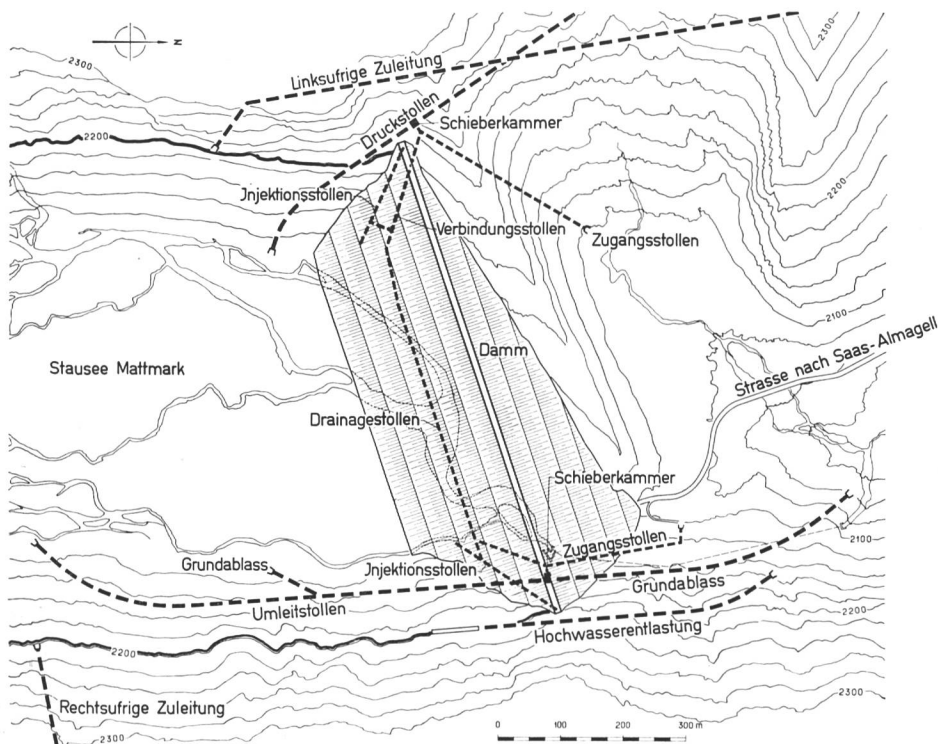


Fig. 5  
Staudamm Mattmark,  
Lageplan

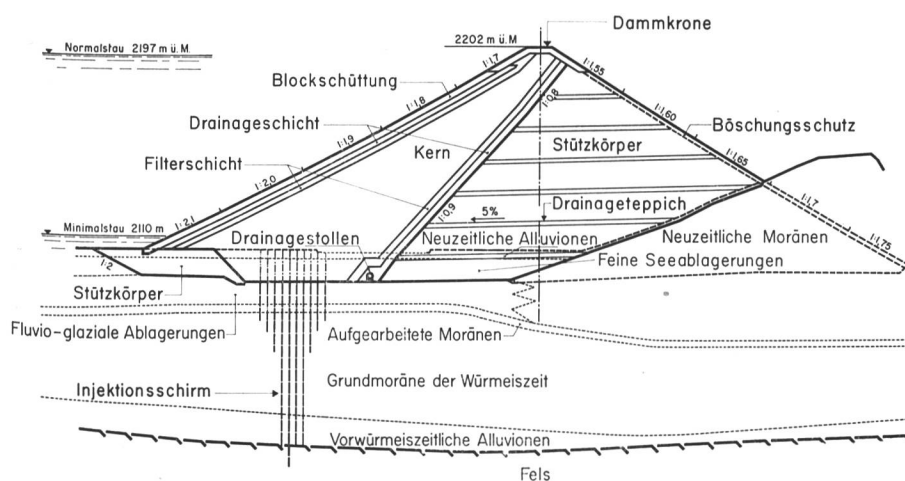


Fig. 6 Normalprofil des Staudammes  
Mattmark mit anschliessendem  
Injektionsschirm

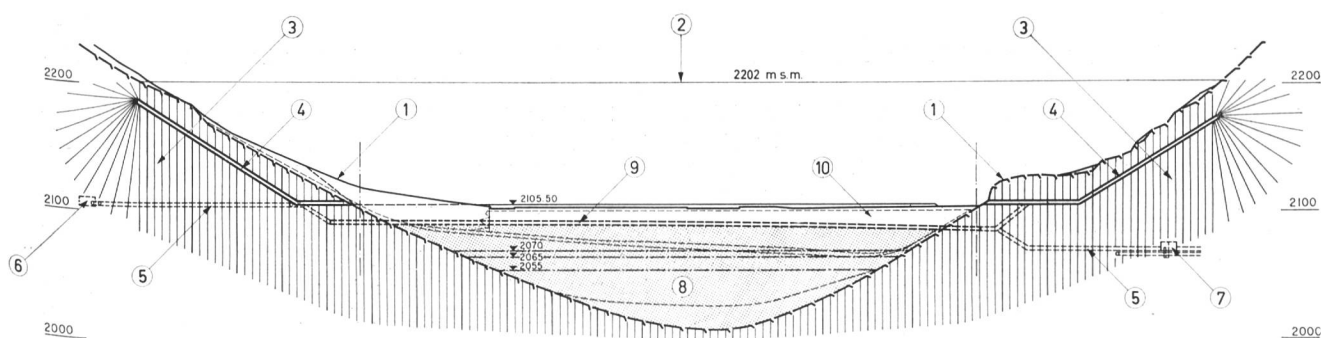


Fig. 7 Längsschnitt durch den Injektionsschirm

- |                          |                                     |                             |
|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| 1 Ursprüngliches Terrain | 5 Verbindungsstollen                | 9 Drainagestollen           |
| 2 Dammkrone              | 6 Drosselklappenkammer Druckstollen | 10 Nichtinjizierter Bereich |
| 3 Injektionsschirm       | 7 Schieberkammer Grundablass        |                             |
| 4 Injektionsstollen      | 8 Injizierter Bereich               |                             |



Fig. 8 Bulldozer auf der Nord-Moräne beschicken einen Kolman-Bandlader

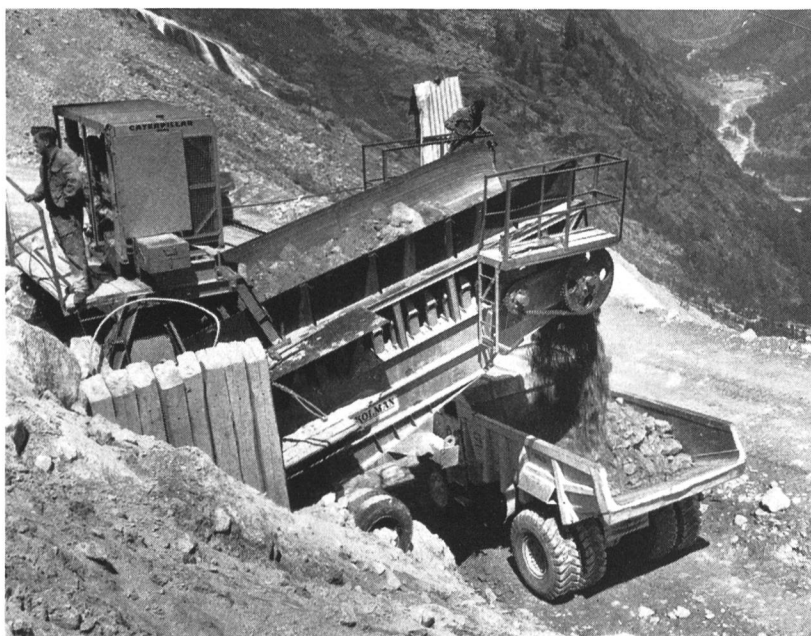


Fig. 9 Kolman-Bandlader beim Beladen eines Transportfahrzeuges auf der Nord-Moräne

Das im Drainagestollen anfallende Sickerwasser wird täglich gemessen und überwacht.

Alle diese aufgeführten Messungen werden je nachdem täglich, wöchentlich oder monatlich durchgeführt und ergeben sowohl während dem Bau wie nach dessen Beendigung eine genaue Uebersicht über das Verhalten des Bauwerkes. Es ist hier noch verfrüht, über Messresultate zu berichten.

#### 2.4 Nebenbauwerke

Seit Mai 1962 steht der Grundablassstollen als Umleitstollen in Betrieb. Gegenwärtig ist die Montage der Grundablassschützen und der Panzerung im Gange, so dass im Herbst nach deren Beendigung der By-pass und der Umleitstollen mit Betonzapfen verschlossen werden können und das Was-

ser durch den Grundablass fließen kann, womit dann 1965 der erste Teilstau möglich sein wird.

Der Bau der Hochwasser-Entlastung und des Mittelablasses wurde im Sommer 1963 in Angriff genommen. Gegenwärtig sind die Ausbrucharbeiten in vollem Gange.

Ein Netz von Verbindungsstollen vereinigt die verschiedenen unterirdischen Injektionsstollen, die Grundablasskammer und den Drainagestollen mit der Drosselklammer des Druckstollens der oberen Stufe. Auch an diesem Stollennetz gehen die Arbeiten ihrer Vollendung entgegen.

#### 2.5 Zuleitungsstollen

Am links- und am rechtsufrigen Zuleitungsstollen, die beide in den Stausee Mattmark münden, gehen die Arbeiten das

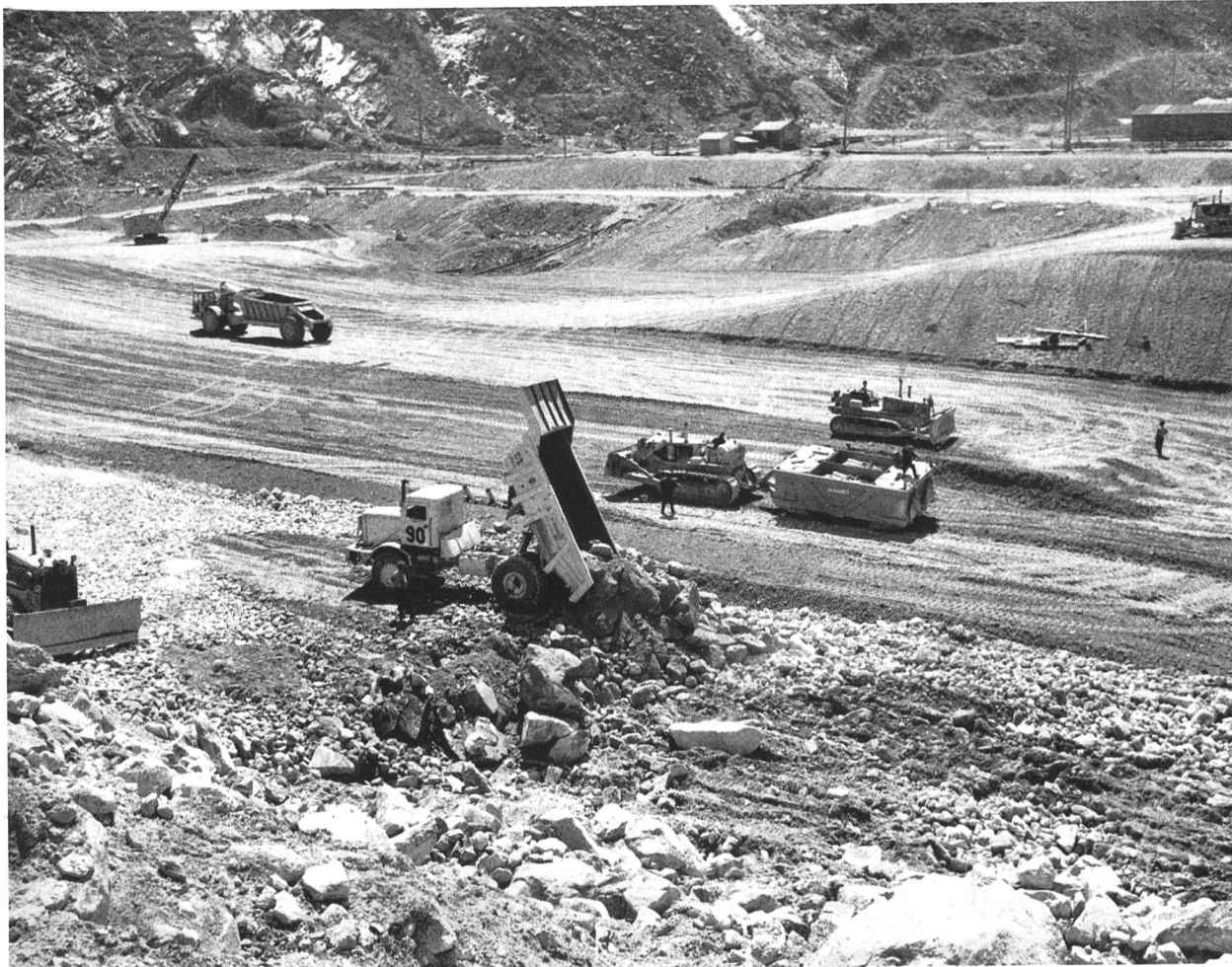


Fig. 10 Kern- und Stützkörpereinbau im Herbst 1963



Fig. 11 Der Lastwagenpark auf der Dammbaustelle bei Schichtwechsel



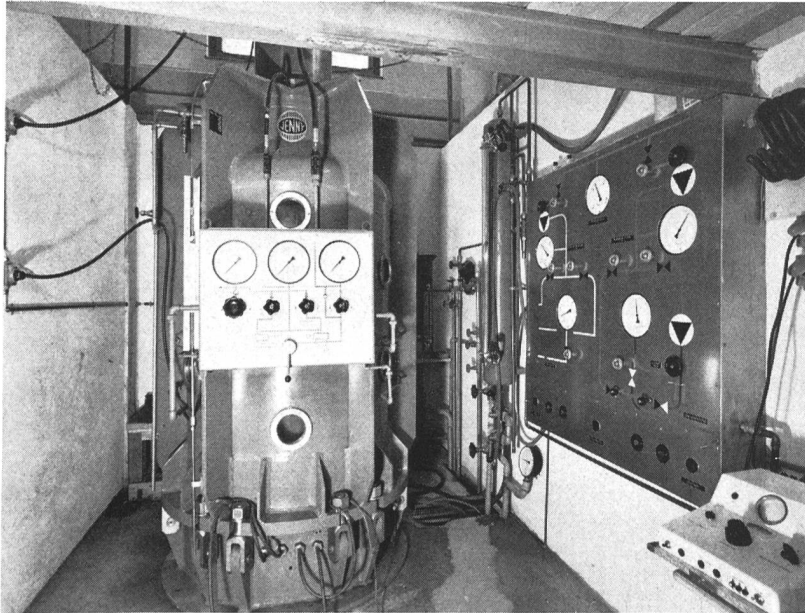


Fig. 12 Der grosse Triaxapparat im Baulabor Mattmark



Fig. 13 Das Kernmaterial wird um einen geeigneten Setzungspegel mit einem Frosch verdichtet, rechts die 80 t-Pneuwalze



Fig. 14 Die Leitungen zwischen den im Dammkörper verlegten Messapparaten und der Messkammer werden in Armco-Rohren verlegt.

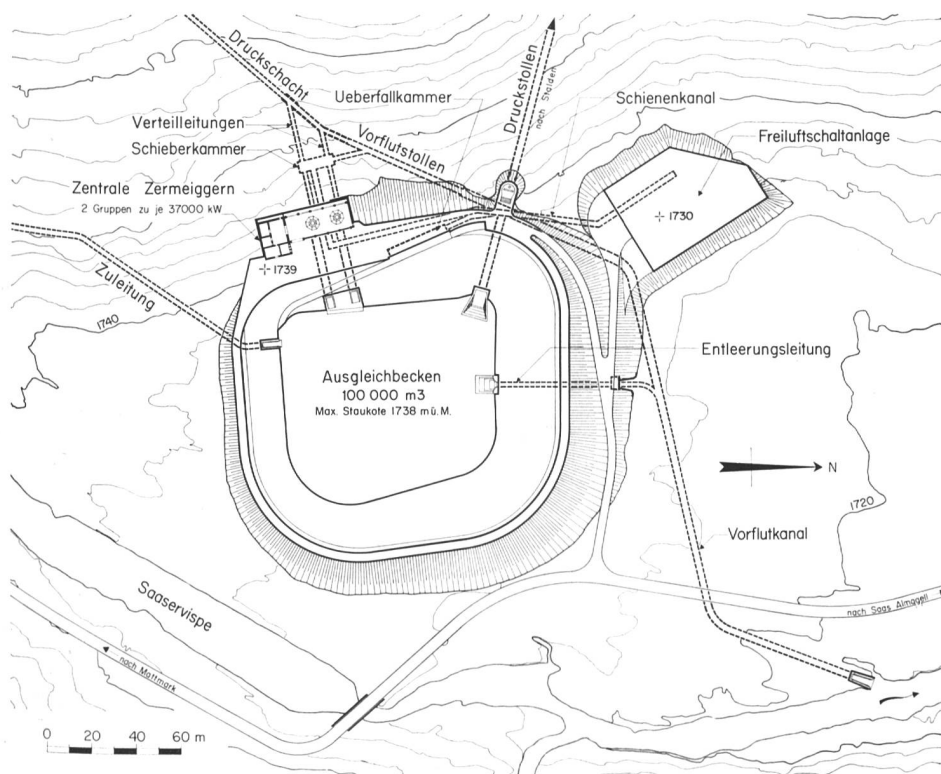


Fig. 15  
Zentrale, Freiluftschaltanlage  
und Ausgleichbecken  
Zermatt,  
Lageplan

ganze Jahr hindurch ununterbrochen weiter. Am linksufrigen Zuleitungsstollen ist der Ausbruch abgeschlossen; gegenwärtig sind die Betonierarbeiten an den Wasserfassungen im Gange.

Am rechtsufrigen Zuleitungsstollen werden die Arbeiten an beiden Enden – von Mattmark und von Triftbach aus – vorgetrieben. Diesen Sommer wird zusätzlich eine weitere Baustelle am Almagellerbach errichtet, welche die zwei Wasserfassungen in diesem Tal und einen Abschnitt des Zuleitungsstollens auszuführen hat.

### 3. Obere Stufe

Die Ausbrucharbeiten an Stollen und Schächten wurden 1963 abgeschlossen. In der Drosselklappenkammer ist die Montage der elektro-mechanischen Ausrüstung im Gange. Die Verkleidungsarbeiten im Druckstollen und im Wasser-schloss gehen ihrem Ende entgegen, und im Druckschacht werden gegenwärtig nach der Verlegung der Panzerung und deren Betonierung die Injektionen vorgenommen.

Die Zentrale Zermatt liegt zusammen mit dem Ausgleichbecken etwa 1 km oberhalb von Saas Almagell in einer Talaustrittung. Die Zentrale ist in den linken Talhang eingebaut und vollständig auf Fels fundiert. Beim Aushub war der angetroffene Gneis an der Oberfläche stark zerklüftet, was zusätzliche Sicherheitsmassnahmen erforderte. Die in die Baugrube einfallenden Klüfte machten die Anordnung eines Systems von 37 vorgespannten Felsankern von je 100 t erforderlich, um das oberhalb des Maschinensaal-bodens liegende Felsmassiv zu sichern.

Anfang des Jahres 1963 wurde der Aushub in der Sohle der Zentralenbaugrube abgeschlossen, und die ersten Betonierarbeiten begannen unter einem Schutzdach, um vor der strengen Witterung vor Eis und Schnee geschützt, arbeiten zu können.

Die Betonierarbeiten konnten 1963 und im Frühjahr 1964 so weit ausgeführt werden, dass im Mai die Montage der elektro-mechanischen Ausrüstung, beginnend mit dem Kran, programmgemäss aufgenommen wurde.

### 4. Untere Stufe

Das neben der Zentrale Zermatt liegende Ausgleichbecken mit 100 000 m³ Nutzinhalt dient dem Tag- und Nacht-ausgleich der der unteren Stufe zugeführten Wassermengen aus den unteren Einzugsgebieten. Das Becken wird durch Dämme gebildet, die bis zu 14 m hoch sind und mit Aushubmaterial aus dem Beckenuntergrund und der Zentrale und mit Stollenausbruchmaterial geschüttet wurden.

Die Sohle des Ausgleichbeckens ist derart angeordnet, dass der Grundwasserspiegel beim Aushub nicht angeschnitten wurde. Das ganze Becken liegt in einer Aufschüttung, welche aus heterogenem, von der Mattmarkebene stammenden Material gebildet wurde. Der Allalingsletscher schloss in früheren Zeiten den Ausgang der Mattmarkebene verschiedentlich ab, so dass sich im Frühjahr bei der Schneeschmelze ein See hinter dem Eisriegel bilden konnte, der bei einem Ausbruch katastrophale Auswirkungen zur Folge hatte und in den weiter unten liegenden Dörfern – sogar in Visp – Häuser und Brücken wegriss. Das durch diese Ausbrüche verfrachtete Material hat den Talgrund bei Zermatt aufgefüllt und ihm seine heutige Form gegeben. Im Untergrund sind hier somit in unregelmässiger Folge und Anordnung grobe Blöcke, Kies und Sand anzutreffen. Beim Aushub für die Beckensohle konnte jedoch festgestellt werden, dass das Material gut gelagert ist und die auftretenden Feinsandlinsen von beschränktem Ausmass sind.

Das gesamte Dammvolumen für das Ausgleichbecken von rund 100 000 m<sup>3</sup> war bis Ende September 1963 eingebaut und verdichtet. Die Schichtstärke für die Dämme wurde mittels Versuchen festgesetzt, die von der Versuchsanstalt für Wasser- und Erdbau an der ETH durchgeführt wurden. Ein Versuchsfeld war mit Zonen verschiedener Schichtstärken aufgebaut worden. Unter der obersten Schicht waren jeweils Erddruckdosen eingebaut, welche den dynamischen Druck der darüberfahrenden 5 t-Vibrowalze aufzeichneten. Als optimale Werte wurde die Schichtstärke für Aushubmaterial aus dem Untergrund auf 1 m, die Schichtstärke für Aushubmaterial auf 50 cm festgelegt und die Passenzahl der Vibrowalze mit 5 bestimmt. Der grösste Korndurchmesser durfte in vertikaler Richtung gemessen 2/3 der Schütthöhe betragen, in den Aussenzonen jedoch nicht mehr als 50 cm. Grössere Blöcke waren vor dem Einbau zu sprengen.

Auch für diesen Damm wurden das Raumgewicht, der Einbau-Wassergehalt sowie die Durchlässigkeit kontrolliert. Das Trockenraumgewicht lag durchgehend über dem vorgeschriebenen Minimalwert von 2,20 t/m<sup>3</sup> und erreichte im Mittel 2,30 t/m<sup>3</sup>, bei einem spezifischen Gewicht von 2,82 t/m<sup>3</sup>.

Es sind drei Setzungspegel in den Damm eingebaut, welche es erlauben, die Setzungen mit einer elektrischen Sonde stufenweise alle 5 m abzulesen. Einer dieser Pegel ist 5 m tief in den Untergrund versetzt. Im weiteren sind 8 Nivellierpunkte auf der Dammkrone eingebaut. Die bisher durchgeführten Messungen ergaben sehr kleine Setzungen, rund 10 cm im Damm, wovon 3 cm im Untergrund und zwar nur während der Einbauperiode.

Die Innenfläche des Beckens wurde mit einer Filterschicht und einer Drainageschicht versehen, auf welche ein Asphaltbetonbelag folgt, der die Dichtung des Beckens übernimmt. Ein in die Drainageschicht der Sohle verlegtes



Fig. 17 Das Ausgleichbecken Zerbeiggern im Herbst 1963: Im Vordergrund Einbau des Sickerkieses über den Drainageröhren, der Filter- und der Drainageschichten; im Hintergrund Einbau der porösen Bitumenbetonschicht auf die Drainageschicht der Dammböschung.

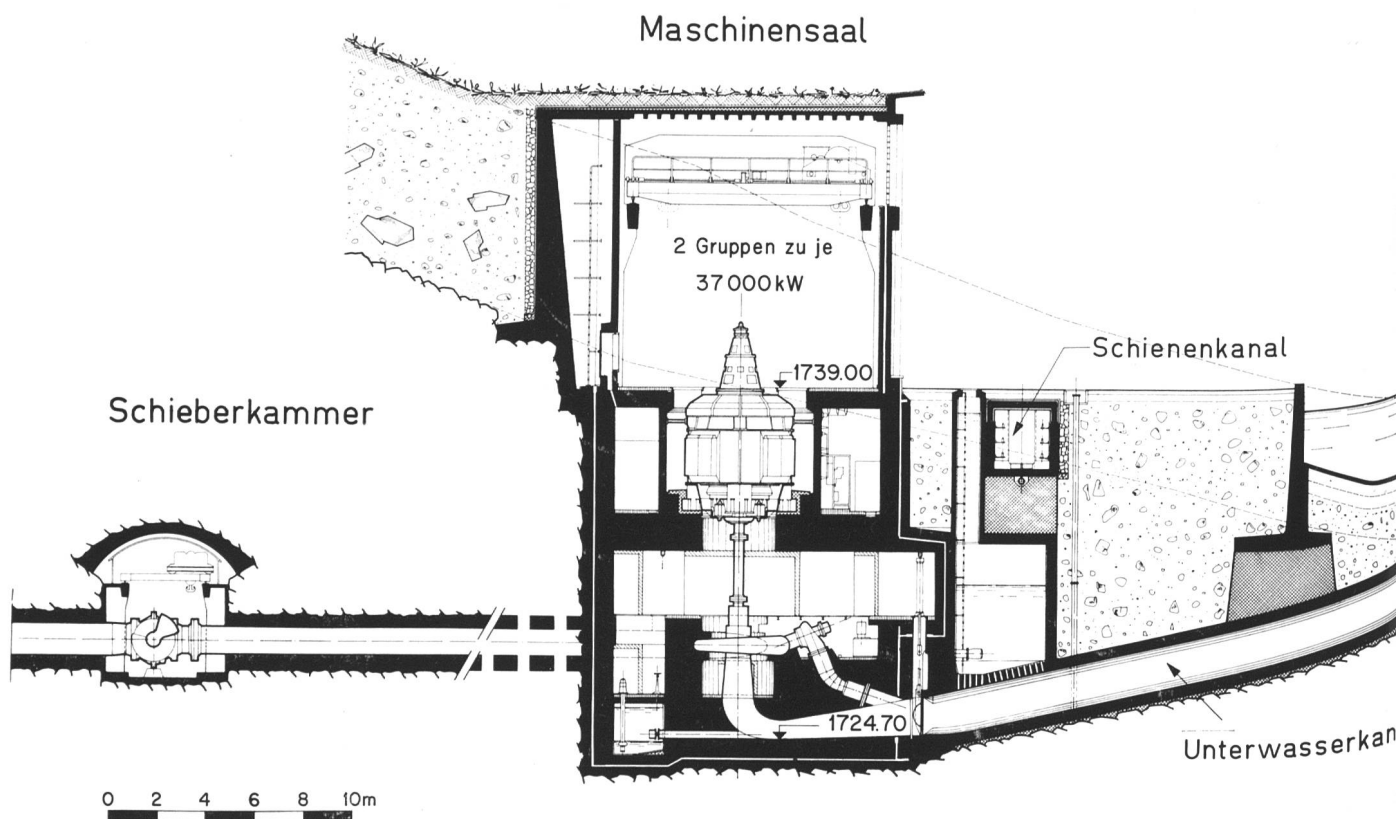


Fig. 16 Querschnitt durch die Zentrale Zerbeiggern



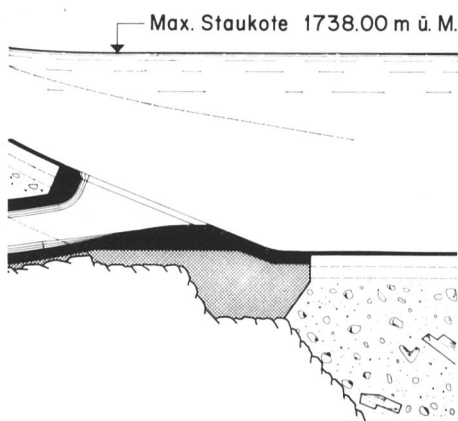


Fig. 18 Ansicht der Baustelle in Zermatt im Sommer 1964: Zentrale und Ausgleichbecken

Drainagerohrsystem wird eventuelles Hangsickerwasser, Grundwasser oder Sickerwasser aus dem Becken übernehmen und ableiten.

In das Ausgleichbecken münden die Turbinenausläufe der Zentrale Zermatt und der Zuleitungskanal aus der Wasserfassung für das Zwischeneinzugsgebiet. In der nordöstlichen Ecke des Beckens befindet sich der Einlauf zum Druckstollen der unteren Stufe, an der tiefsten Stelle das Entleerungsbauwerk.

Das zwischen Mattmark und Zermatt liegende Einzugsgebiet der Saaser Vispe wird etwa 600 m oberhalb Zermatt bei Abc-Gufer gefasst und das Wasser mit einem 600 m langen Hangkanal und einem kurzen Schacht dem Ausgleichbecken zugeleitet.



zu Fig. 16:  
Ausmündung Unterwasserkanal

Der grosse Abstand zwischen Wasserfassung und Ausgleichbecken ist dadurch bedingt, dass an der höhenmässig richtig liegenden Fassungsstelle jedes Jahr die grosse Meigerlawine verschiedene Male niedergeliegt, was Bau und Betrieb der Fassung an dieser Stelle verunmöglicht. Die Wasserfassung und die Zuleitung sind fertig erstellt und stehen kurz vor der Inbetriebnahme.

Der 16,4 km lange Druckstollen der unteren Stufe steht kurz vor seiner Vollendung. Gegenwärtig werden noch die letzten Injektionsarbeiten ausgeführt und die Panzertüren bei den Fenstern versetzt.

Eine besonders schwierige Stelle im Druckstollen wurde unterhalb von Saas Fee angetroffen, wo auf insgesamt 70 m Länge eine Triasschicht zu durchfahren war, deren Material schlammartig mit Gneisblöcken durchsetzt war und einen starken Wasserandrang von 36 l/s aufwies. Beim Antreffen dieser Zone ergoss sich der Schlamm bis auf eine Länge von 30 m in den Stollen. Die Vortriebsbrust wurde abgesperrt und hinter dem Vortrieb wurden im gesunden Fels zwei seitliche Nischen angeordnet, um mittels Sondierungen die genaue Lage und Mächtigkeit der Schicht festlegen zu können. Auf Grund der Ergebnisse dieser Sondierungen wurde beschlossen, die Stollenachse um etwa 35° abzubiegen, um die Störung auf der kürzest möglichen Strecke zu durchfahren. Der Vortrieb erfolgte mit Bruststeinbau unter dem Schutz von 6 m langen Marciavanti-Stahlspitzen und mittels Versetzen von kreisförmigen Stahlrahmen im Abstand von je 50 cm. Die 70 m lange Triaszzone wurde bis Ende September 1962 durchfahren. Die 500 m Stollen, die bis zur Losgrenze verbleiben, befanden sich nicht in standfestem Fels, wie gehofft wurde, sondern in Zonen gebrächen Felsens, welche von weiteren Triaszonen durchsetzt waren, die allerdings nicht mehr flüssigen, sondern nur mehr gebrächen Charakter hatten.



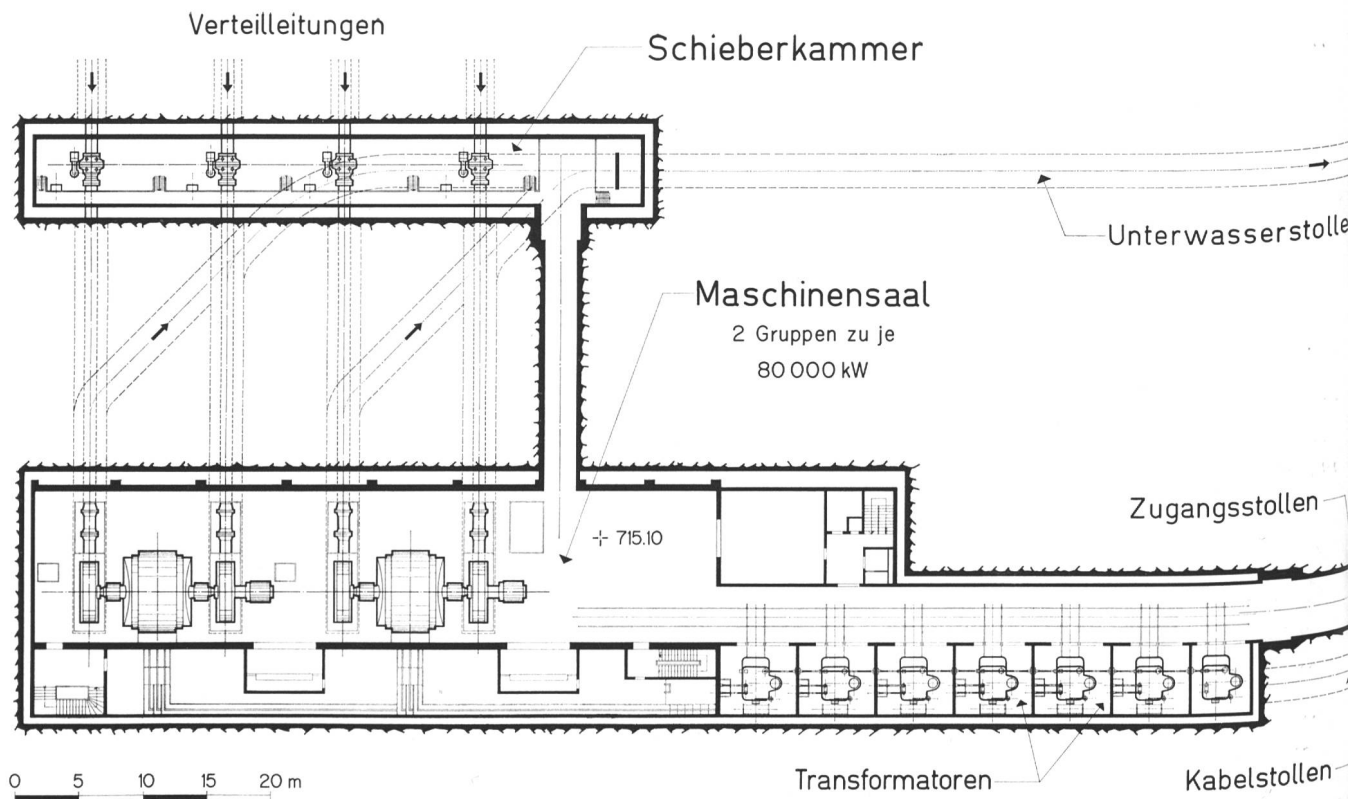


Fig. 19 Grundriss der Zentrale Stalden

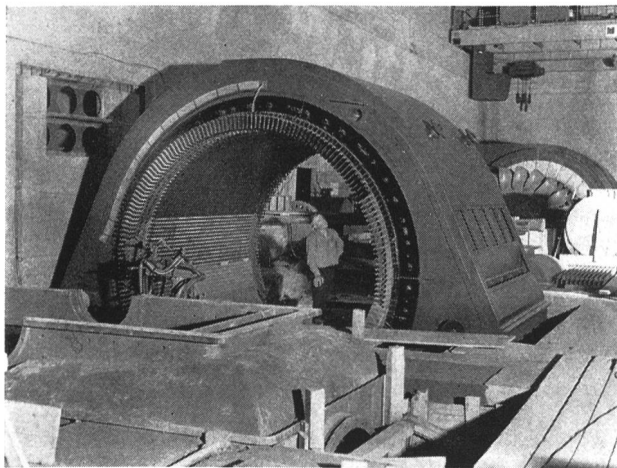


Fig. 21 Montagearbeiten in der Kavernenzentrale Stalden

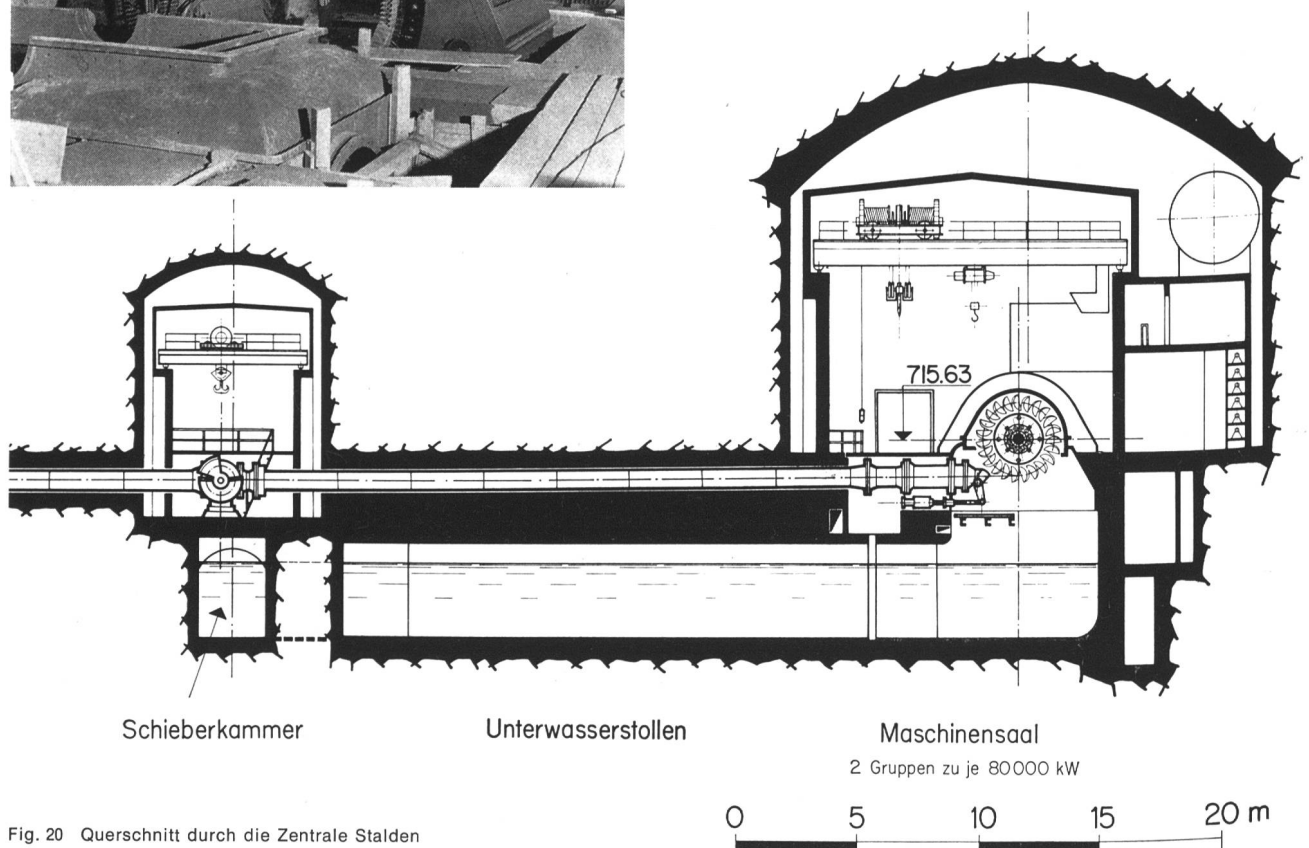


Fig. 20 Querschnitt durch die Zentrale Stalden

Von der Möglichkeit, diese Triaszone zu injizieren, um den Vortrieb in einer konsolidierten Masse auszuführen, wurde abgesehen, da dieses Vorgehen wesentlich kostspieliger und zeitraubender gewesen wäre als die zur Anwendung gelangte klassische Methode.

Eine Triaszone im untersten Abschnitt des Druckstollens der unteren Stufe wies standfesten Fels auf und bereitete keine Schwierigkeiten.

Im Druckstollen Stalden ist die Panzerung verlegt, die Rostschutzarbeiten sind im Gange. Hier seien nur noch Schwierigkeiten erwähnt, die angetroffen wurden, als in der Schrägstrecke eine etwa 100 m lange gebräuche Triaszone durchfahren werden musste.

In der Schieberkammer und in der Zentrale Stalden sind die Arbeiten so weit fortgeschritten, dass die Kugelschieber montiert sind und die Druckproben im Druckschacht und im Druckstollen gegenwärtig durchgeführt werden.

Der Ausbruch für die Kaverne musste mit besonderer Sorgfalt ausgeführt werden, da sie sich zusammen mit dem Zugangs-, dem Kabel- und dem Unterwasserstollen direkt 80 m unter dem Dorf Stalden befindet. Zur Kontrolle und Ueberwachung der durch die Abschlüge verursachten Erschütterungen wurden Seismographen eingerichtet, welche ständig die Schwingungen aufnahmen. Der feinschichtige und stark zerklüftete Schiefer, in dem das grosse Ausbruchprofil der Zentrale erstellt werden musste, verlangte besondere Sicherungsmassnahmen. So erfolgte der lamellenweise Ausbruch des Gewölbes mit schwerem Holzeinbau, worauf sofort etappenweise betoniert wurde. Nachher wurden abwechselungsweise der Kern abgetragen und die Seitenwände erstellt.

Gegen Ende 1963 begannen die Arbeiten für die Montage der mechanischen und elektrischen Anlageteile in Zentrale, Freiluftschaltanlage und Dienstgebäude Stalden, die so weit fortgeschritten sind, dass die erste Gruppe der Zentrale Stalden anfangs 1965 in Betrieb genommen werden kann.

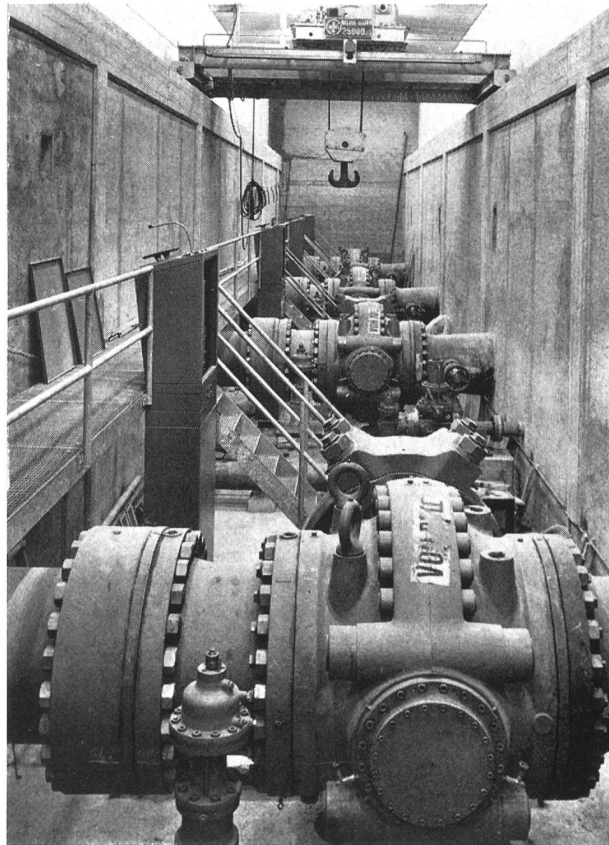
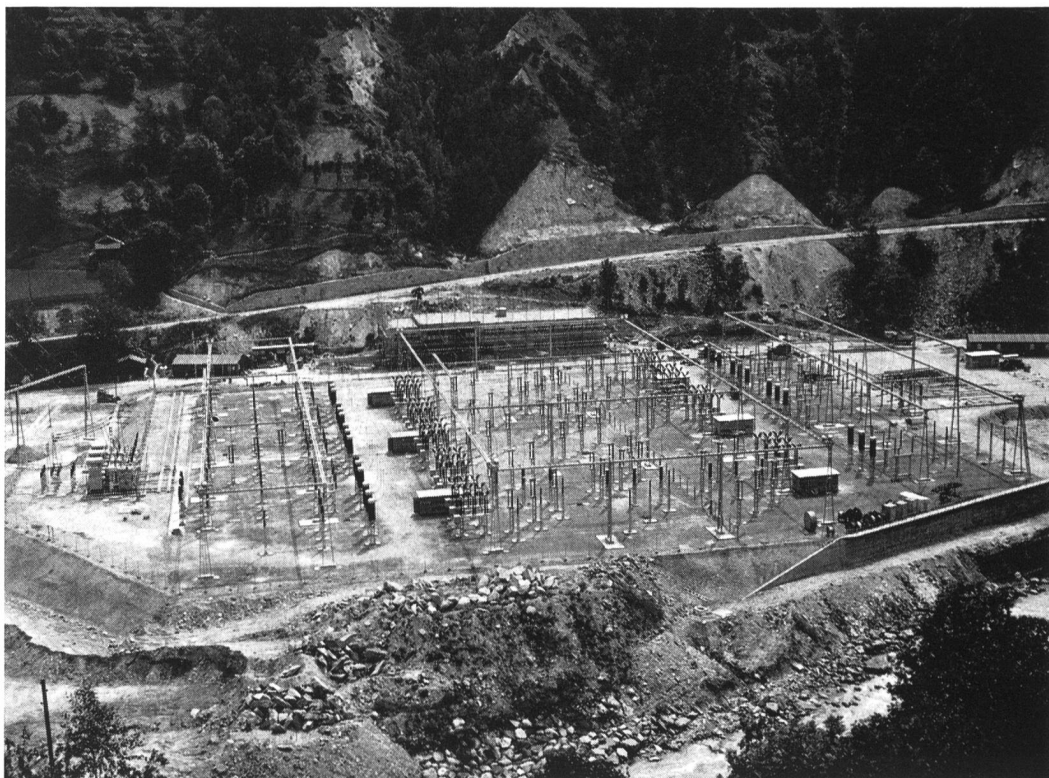


Fig. 22 Schieberkaverne der Zentrale Stalden

Fig. 23 Freiluftschaltanlage Stalden



Die Freiluftschaltanlage Stalden wurde bereits Ende April 1964 an das Netz angeschlossen und ist teilweise in Betrieb.

#### 5. Bauprogramm und Baukosten

Wie bereits eingangs erwähnt, kann das allgemeine Bauprogramm dank dem guten Fortschritt der Arbeiten erhalten werden. Somit wird die Zentrale Stalden der unteren Stufe anfangs 1965, die Zentrale Zermeiggern der oberen Stufe im Sommer 1965 dem Betrieb übergeben werden. Der erste Teilstau in Mattmark ist auf den Sommer 1965 angesetzt, der erste Vollstau dagegen erst gegen Ende 1967 nach Vollendung des Dammes.

Die grossen Preis- und Lohnerhöhungen im Verlauf der letzten drei Jahre bedingen eine Erhöhung der Anlagekosten, voraussehbare Teuerungen eingerechnet, von 400 Mio Fr. auf rund 420 Mio Fr. (Preisbasis 1964).

Die Jahresproduktion der Anlagegruppe beträgt 576 Mio kWh, davon 350 Mio kWh oder 60 % Winterenergie.

#### Photographien:

Fig. 1, 2 Aufnahmen Swissair Photo AG

Fig. 8, 17, 23 Aufnahmen Elektro-Watt

Fig. 9, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 21, 22 Foto Brügger

## BISSÉS VALAISANS ET AMÉNAGEMENTS HYDRO-ELECTRIQUES

Dr. F. G a y, Berne

CD 626.81 (494.44)

Qui n'a pas entendu parler des fameux bisses valaisans, ces aqueducs plus ou moins anciens amenant l'eau des glaciers et des torrents sur les flancs des vallées latérales et jusque sur ceux de la grande vallée du Rhône? Ils ne sont toutefois le plus souvent connus que sous l'aspect du pittoresque, d'une curiosité typique du pays, alors qu'il s'agit de vastes ouvrages d'irrigation qui forcent l'admiration et méritent d'être considérés de plus près, d'autant plus que la construction des nombreux aménagements hydro-électriques valaisans leur ont donné un regain d'actualité. En effet, en raison du captage des eaux de nombreux torrents, ces aménagements représentent une intervention dans le système d'irrigation formé par les bisses, et la restitution des eaux aux bisses a posé de nombreux problèmes aux maîtres de l'œuvre des grandes installations hydro-électriques.

Ce genre de problèmes est généralement peu connu et c'est la raison pour laquelle il nous a paru indiqué de renseigner sur cette question, en rappelant d'abord la nature des bisses valaisans, leur nécessité et leur importance, pour rendre plus compréhensible ensuite la nécessité des solutions proposées par les entreprises d'électricité et acceptées par les intéressés.

### Les bisses

Environ un cinquième de la surface totale du canton du Valais est recouvert de glaciers, ce qui entraîne un abaissement considérable de la température dans les hautes régions. Dans la plaine par contre et sur les côtes qui l'enserrent, règne en été une chaleur tropicale encore augmentée par le manque de pluie durant des périodes de deux ou trois mois. La vallée profondément encaissée où serpente le Rhône (avec ses nombreuses vallées latérales) est, depuis Martigny en amont, l'une des régions les plus sèches des Alpes.

La situation du Valais au centre de hautes montagnes est la cause de la sécheresse et cette situation contribue aussi à rendre plus sensible la chaleur des mois d'été. D'un côté, les hautes chaînes arrêtent et détournent des vents froids et humides, de l'autre, les parois de rochers exposées à une insolation intense rayonnent une énorme quantité de chaleur. Sait-on toujours que, selon les résultats des mesures pluviométriques de nombreuses décennies, il pleut moins dans la région d'Ardon à Loèche qu'en Sicile? Aussi

la culture n'est-elle possible en Valais que grâce à l'arrosage artificiel. Quiconque connaît le centre du canton, plus spécialement les régions d'Ayent, de Lens et d'Icogne, et a parcouru par un beau jour d'été sous un soleil implacable ce flanc droit de la vallée du Rhône baignée dans une lumière d'acier, en sera convaincu.

Il n'est donc pas étonnant que les habitants de ce pays aient entrepris très tôt la construction de canaux d'irrigation. L'origine des bisses les plus anciens remonte probablement aux Romains. Au 11<sup>e</sup> siècle on arrosait déjà dans la plaine du Rhône entre Sion et Bramois. A la fin du 13<sup>e</sup> siècle on fait mention du bisse de Clavoz. Un des documents les plus anciens où il soit question des bisses est le testament de l'évêque Tavelli, fait au château de la Soie près de Sion, en date du 11 octobre 1366. A Ausserberg se trouve également un document de l'année 1311 qui mentionne un aqueduc venant du Bitschbach dans la direction du village. En 1440 on parle déjà du bisse d'Hérémence. Il existe aussi un contrat daté de l'an 1453 au sujet du bisse de Vex, entre la commune de Vex et le major Cuvelli, comme représentant du comte de Savoie.

Plusieurs des principaux aqueducs furent construits sur la fin du Moyen-Age. La plus grande partie des bisses sont cependant d'origine plus récente; ils doivent leur création à l'accroissement continu de la population, aux changements survenus dans les méthodes de culture: transformation des champs en prairies, arrosage des vignes, etc.

On se rend compte de la hardiesse, de la témérité même de tels travaux, en songeant aux terrains traversés par les bisses: éboulis, pentes vertigineuses, parois de rochers et précipices. Ces travaux témoignent de l'habileté de leurs constructeurs qui, avec les moyens primitifs dont ils disposaient alors, réussirent grâce à leur courage et à leur persévérance à mener à bien des entreprises de pareille envergure. Les preuves de ces vertus, ainsi que d'une intelligence aiguisée par une observation continue de la nature, se rencontrent à chaque pas et remplissent d'admiration. On comprend aisément en ces lieux que le grand écrivain français Georges Duhamel ait pu écrire, je cite de mémoire, que la grandeur d'un peuple se mesure aux efforts qu'il a fournis, aux aqueducs qu'il a construits pour irriguer ses terres.

Les bisses servent principalement à l'arrosage des deux versants de la vallée du Rhône et sont alimentés presque