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

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 22 (1930)

Heft: 11

Artikel: Die Kraftwerke Oberhasli

Autor: Graf, Albert

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-922488

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: 12.07.2025

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

stadt abwärts geschoben wird, so daß bei jeder schiffbaren Wasserführung des Rheins die Wassergeschwindigkeiten bei der Einfahrt in den Unterhafen mässig bleiben, ein Vorteil, der bis jetzt nur bei dieser Stufe erreicht wird.

Koblenz-Waldshut. Als Bewerber dieser Stufe sind angemeldet: deutscherseits die Stadt Stuttgart mit einem Konsortium und die Lonza Waldshut; schweizerischerseits die Buß A.-G., die Stadt Zürich und die NOK. Bei einer solchen Anzahl von Bewerbern wird die Erstellung des Kraftwerkes nicht lange auf sich warten lassen.

Es war hier, ähnlich wie bei Dogern, ein Kanalprojekt mit einem Schiffahrtswehr und zwei Schleusen vorgesehen. Zum Glück ist man seit einem Jahre von dieser Lösung abgekommen. Es ist endgültig ein Stromwerk beschlossen. Studien sind im Gange, die dieser neuen Lösung ihre definitive Gestaltung geben sollen. Also auch hier ist seit einem Jahr ein großer Fortschritt für die Lösung des Problems des künftigen Schiffahrtsweges zu verzeichnen.

Das Kraftwerk Rekingen. Diese Stufe ist bereits konzessioniert. Die neu gegründete Gesellschaft „Kraftwerk Rekingen A.-G." wird entsprechend den übernommenen Verpflichtungen demnächst mit dem Bau beginnen müssen. Studien, die noch im Gange sind, werden möglicherweise große Aenderungen der Gesamtdisposition bringen. Grundsätzlich wird aber die Schiffahrtsanlage die gleiche bleiben. Hier in Rekingen, in dem engen und tiefeingeschnittenen Strombett, werden umlauflose Schleusen mit besonderem Vorteil angewendet werden können.

Kraftwerk Rheinau. Die Aluminium-Industrie-Gesellschaft, das Elektrizitätswerk Nürnberg, die Stadt Winterthur und die NOK haben sich als Konzessionsbewerber angemeldet; auch hier sind die Aussichten für eine baldige Verwirklichung sehr groß. Die Anlage ist in technischer Hinsicht sehr gründlich abgeklärt. Die Schiffahrtsanlagen sind vom Kraftwerk getrennt. Besonders erwähnenswert ist hier die Strecke vom Stauende des unterliegenden Kraftwerkes Eglisau bis zum Unterwasser von Rheinau. Es ist beabsichtigt, diese Strecke für die Schiffahrt zu regulieren, und zwar derart, daß das vorhandene Gefälle restlos im Kraftwerk Rheinau ausgenutzt werden kann.

Kraftwerk Schaffhausen. Diese Stufe, für welche sich ursprünglich die Stadt Schaffhausen beworben hatte, soll nach Abschluß der Verhandlungen, die noch im Gange sind, von den NOK ausgebaut werden. Auch hier sind die Aussichten für eine baldige Inangriffnahme der Arbeiten sehr günstig.

Der Vollständigkeit halber muß ich noch den Rheinfall erwähnen. An eine Ausnutzung dieser Wasserkraft kann zur Zeit nicht gedacht werden; denn ohne starke Beeinträchtigung der Naturschönheiten ist hier ein Kraftwerk nicht ausführbar.

Zum Glück werden die Schiffahrtseinrichtungen so ausgebildet werden können, daß sie das Landschaftsbild nicht stören. Im offiziellen Projekt sind zwei Schleusen mit einem kurzen Kanal vorgesehen.

Zusammenfassend schloß der Referent seine Ausführungen mit folgenden Feststellungen:

Die erste Bedingung, die „Conditio sine qua non" der Weiterführung der Großschiffahrt nach dem Bodensee, ist eine gute, zu jeder Zeit gesicherte Schiffahrt bis Basel. Die Regulierungsarbeiten sollen hiezu die technische Möglichkeit schaffen. Die Schiffahrt nach Basel wird aber trotzdem noch lange Zeit mit Schwierigkeiten aller Art zu kämpfen haben. Es ist deshalb eine Notwendigkeit, daß die Verbände auch weiterhin allen Schiffahrtsfragen Kehl-Basel volle Aufmerksamkeit schenken. Die Interessen dieser Schiffahrt sind zum größten Teil ihre Interessen. Jedem von uns soll es deshalb klar sein, daß jeder Dienst, jede Unterstützung der Schiffahrt nach Basel gleichzeitig die Schiffahrt nach dem Bodensee fördert.

Mit Bezug auf den raschen Ausbau der Kraftwerke am Oberrhein sind die optimistischsten Erwartungen berechtigt. Es kann kein Zweifel mehr bestehen, daß in relativ kurzer Zeit sämtliche Stauhaltungen von Basel bis Schaffhausen sich wie die Sprossen einer Leiter lückenlos aneinander reihen werden. Damit wird die Weiterführung der Schiffahrt nach dem Bodensee technisch ermöglicht; sie wird aber dadurch nicht unbedingt gesichert, und es wäre gefährlich, sich Illusionen hinzugeben. Die Schiffahrtsbestrebungen am Oberrhein werden noch viele Hindernisse überwinden müssen, Hindernisse technischer, aber noch viel mehr wirtschaftlicher und verkehrspolitischer Natur. Es bleibt die vornehmste Aufgabe der Verbände, trotz allen Schwierigkeiten mit besten Kräften bis zum endgültigen Erfolge weiter zu arbeiten.

Die Kraftwerke Oberhasli.

Von Ing. Albert Graf, Bern.

1. Allgemeine Uebersicht über das Gesamtprojekt.

In den Kraftwerken Oberhasli soll das Gefälle der Aare von ihrem Ursprung am Unteraargletscher bis nach Innertkirchen in zwei, eventuell drei Kraftwerkstufen ausgenützt werden. Die Frage des zwei- oder dreistufigen Ausbaues ist gegenwärtig noch im Studium.

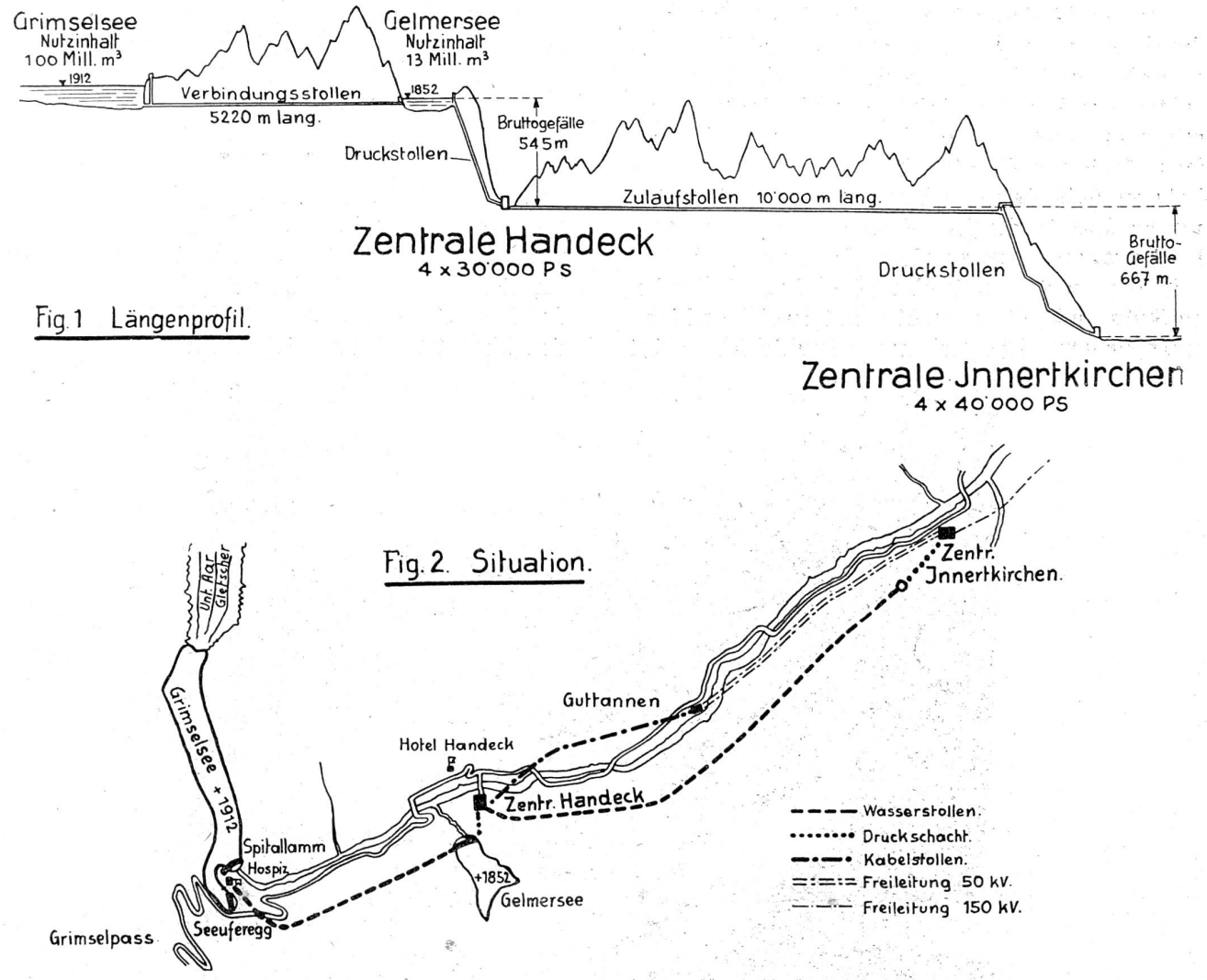

Abb. 1 und 2. **Längenschnitt** (Längen 1 : 135 000, Höhen 1 : 34 000) **und Situation** (1 : 135 000) **der Kraftwerke Oberhasli.**

In Abb. 1 ist das Längenprofil und in Abb. 2 die Situation des zweistufigen Projektes dargestellt. Zur weiteren Erläuterung sei noch folgendes beigefügt:

Auf der Grimsel wird durch die Erstellung von zwei Talsperren die Möglichkeit geschaffen, das ursprüngliche Niveau der beiden Grimselseelein von Kote 1875 um 37 m bis auf Kote 1912 aufzustauen (Abb. 3). Der sog. Aarboden zwischen Unteraargletscher und Spitallamm wird dagegen ca. 80 m überstaut. Dadurch entsteht ein Stausee von 100 Millionen m³ Nutz-Inhalt bei tiefstzulässiger Absenkung bis auf Kote 1825 (Abb. 4). Dieser Stausee wird durch einen Verbindungsstollen von 5220 m Länge mit dem Gelmersee verbunden, der nach Erstellen der Gelmersperrmauer um 30 m auf Kote 1852 aufgestaut wird (Abb. 5). Nutzinhalt des Gelmersees 13 Millionen m³.

Im übrigen wird auf die Figuren 1 und 2 verwiesen.

Ueber die Wasserwirtschaft und Energieproduktion geben folgende Zahlen Auskunft:

Einzugsgebiet der Speicherseen auf Grimsel und Gelmer	111,5 km²
von der Grimsel bis zur Handeck	39,5 km²
Jahreszufluß zu den Speicherseen (Mittel 1918 bis 1928)	238,4 Mio. m³
Mittlere ausnützbare Wassermenge:	
Handeck	226,3 Mio. m³
Innertkirchen	305,0 Mio. m³
Nutzinhalt der Speicherseen	113,0 Mio. m³
Produktion von gleichmäßiger Jahresenergie	
Kraftwerk Handeck	231 Mio. kWh
Kraftwerk Innertkirchen	311 Mio. kWh
Total	542 Mio. kWh

2. Vorläufiger Ausbau und gegenwärtiger Stand der Arbeiten.

Vorläufig gelangt nur die erste Gefällsstufe Grimsel-Handeck zum Ausbau. Mit den Bauarbeiten wurde im Jahre 1925 begonnen. Die Erstellungskosten für diesen ersten Ausbau sind auf rund 82,5 Millionen Franken veranschlagt.

Der Verbindungsstollen Grimselsee-Gelmersee, die Gelmersperre, der Druckschacht und die Kraftzentrale Handeck wie auch die Uebertragungsanlage Handeck-Innertkirchen und die Transformierungsanlage in Innertkirchen wurden bis anfangs 1929 soweit vollendet, daß vom 19. bis 28. Februar 1929 ein erster Probebetrieb durchgeführt werden konnte. Nach weiteren Vollendungs- resp. Ergänzungsarbeiten wurde alsdann am 27. August 1929 der reguläre Betrieb und die Energieabgabe, vorläufig mit einer, später mit zwei Maschinen aufgenommen. Der Gelmersee konnte im Herbst 1929 erstmals bis zum Ueberlauf auf Kote 1852.50 und der Grimselsee ebenfalls auf dieser Höhe aufgefüllt werden. Bis zur vollständigen Entleerung beider Seen am 15. März 1930 wurden ab Innertkirchen rund 35,2 Mio. kWh an die Aktionäre abgegeben.

Bis im Herbst 1930 sind die beiden Grimselsperrmauern ca. bis auf Kote 1904 aufbetoniert worden (Mauerkrone 1914.50 und 1915). Es verbleibt in der Hauptsache noch die Aufmauerung der Sperrenkronen, so daß die Fertigstellung auf den Herbst 1931 erwartet werden kann.

Abb. 3. **Vorn die beiden bisherigen Grimselseeleln, hinten der neue Stausee auf Kote 1868, dazwischen das alte Hospiz vor dem Einstau.**

Abb. 4. **Grimselstausee auf Kote 1891.50.**

Der Grimselsee konnte im Herbst 1930 bis auf Kote 1894 aufgestaut werden. Die gesamte, Ende Oktober 1930 in Gelmer- und Grimselsee aufgespeicherte Energiemenge betrug ca. 108 Mio. kWh.

Das alte im Jahre 1853 erstellte Grimselhospiz, das vom Stausee überflutet wird und durch einen Neubau auf dem Nollen ersetzt wurde, ist in den ersten Tagen des Monates September in den ansteigenden Wassern des Sees verschwunden.

In der Zentrale Handeck sind im Jahre 1930 auch die dritte und vierte Maschineneinheit eingebaut worden.

Zugang zum Touristenpfad in das Gebiet der Unteraar.. Die Seeuferegg ist mit einem Saugüberfall und die Gelmermauer mit einem doppelten, freien Ueberfall ausgerüstet.

b) Verbindungsstollen Grimsel-Gelmersee.

Länge 5220 m. Profil kreisrund v. 2,6 m und 2,2 m Durchmesser. Von einer Auskleidung konnte in der Hauptsache Umgang genommen werden, da der Stollen gesunden, kompakten Granitfelsen durchfährt. An beiden Seiten befinden sich Abschlußschützen. In einer Apparatenkammer im

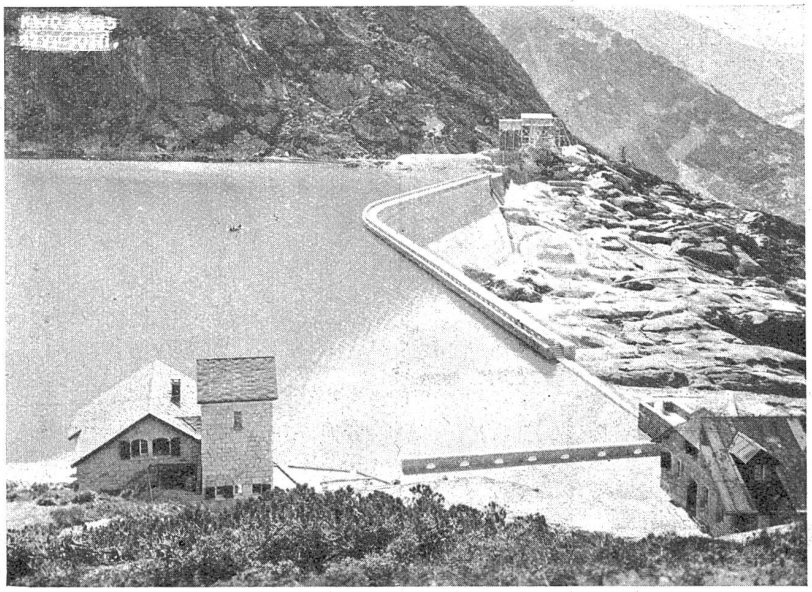

Abb. 5. **Gestauter Gelmersee mit dem Windenhaus.**

3. Die einzelnen Bauobjekte der ersten Stufe.

a) Die Sperrmauern.

Ueber die Ausmaße der drei Talsperren gibt die nachstehende Zusammenstellung Auskunft:

	Spitallamm	Seeuferegg	Gelmer
Mauerhöhe über tiefster Fundamentsohle	114 m	42 m	35 m
Kronenlänge	258 m	352 m	370 m
Mauerkubatur	340,000 m³	70,000 m³	81,000 m³

Alle drei Sperren wurden als massive Schwergewichtsmauern erstellt. Die Spitallammsperre erhielt eine scharf gekrümmte Grundrißform mit 90 m Kronenhalbmesser (Abb. 6), währenddem die beiden andern Sperren, lediglich mit Rücksicht auf die Terrainverhältnisse, nur eine schwach gebogene Form aufweisen. Die Mauern sind in plastischem Beton ausgeführt, mit 190 kg Zement pro m³ für den eigentlichen Sperrenkörper und 300 kg für den Dichtungsbeton auf der Wasserseite. Die Gelmersperre erhielt eine Einlage von Granitblöcken. Die Kronen aller drei Sperren sind mit Granitbausteinen verkleidet. Diejenige der Seeuferegg ist als Zufahrtsstraße zum neuen Grimselhospiz auf dem Nollen ausgebildet, währenddem bei der Spitallamm ein Gehweg angelegt ist als

Grimselnollen sind weitere Abschluß- sowie Regulierorgane für die Regulierung des Stollendurchflusses eingebaut. Diese Kammer ist durch einen 180 m tiefen Aufzugsschacht vom Wächtergehöft auf dem Nollen aus zugänglich. Der gleiche Weg dient auch als Zugang zu dem in der Spitallammsperre eingebauten Grundablaß und zu den Kontrollgängen in der Mauer.

c) Druckschacht Gelmersee-Zentrale Handeck.

Länge 1290 m, lichte Weite 2,70, 2,30 und 2,10 m. Neigung 4 ‰, 72 % und 8 %.

Einlauf mit Feinrechen, Stollenabschluß mit Schütze in vertikalem Schacht, mit Fernsteuerung von der Zentrale aus und automatischer Sicherheitsauslösung. Der Schacht ist mit Flußeisenrohren von 8—48 mm Blechstärke ausgepanzert.

d) Zentrale Handeck.

Das Zentralengebäude wurde ca. 400 m unterhalb dem Handeckfall an einer lawinen- und steinschlagsicheren Stelle errichtet (Abb. 7). Die Gebäudegrundfläche beträgt 56,3 × 22,8 m. Eingebaut sind vier vertikalachsige Maschinengruppen zu je 30 000 PS, 500 T/Min. mit folgenden charakteri-

stischen Daten: Freistrahlturbinen für 540 m Gefälle, max. Wasserverbrauch 4,68 m^3/sek., Wasserzufuhr durch zwei Düsen, Strahldurchmesser 175 mm, Wassergeschwindigkeit beim Düsenaustritt 100 m/sek. Garantierter Wirkungsgrad bei Volllast ca. 90 %.

Drehstromgeneratoren zu je 28 000 kVA, 11,000 Volt, 1470 Amp., Gewicht des rotierenden Teiles inkl. Turbinenlaufrad = 70 t. Jedem Generator ist ein Transformator gleicher Leistung zugeordnet 11 000/50 000 Volt. Mit dieser letztern Spannung erfolgt die Energieübertragung, teilweise in Kabel, teilweise in Freileitung nach Innertkirchen, woselbst die Transformierung auf die Transitspannung von ca. 150 000 Volt stattfindet. Ein Generator bildet mit den beiden Transformatoren 11/50 und 50/150 kV eine Einheit. Der erste und einzige Oelschalter einer solchen Einheit befindet sich auf der 150 kV-Seite in Innertkirchen. Durch diese Anordnung ergibt sich in der Zentrale Handeck eine äußerst einfache Schaltanlage. Da die Zentrale Handeck in der Hauptsache von der Zentralkommandostelle in Innertkirchen aus mittelst Fernsteuerung dirigiert wird, so beschränkt sich die Bedienung in der Handeck hauptsächlich auf die Ueberwachung der Maschinen und der hydraulischen Anlageteile.

Zur Deckung der in der Handeck, auf Gelmer und auf der Grimsel für Licht-, Kraft- und Wärmezwecke benötigten Energie sind in der Zentrale

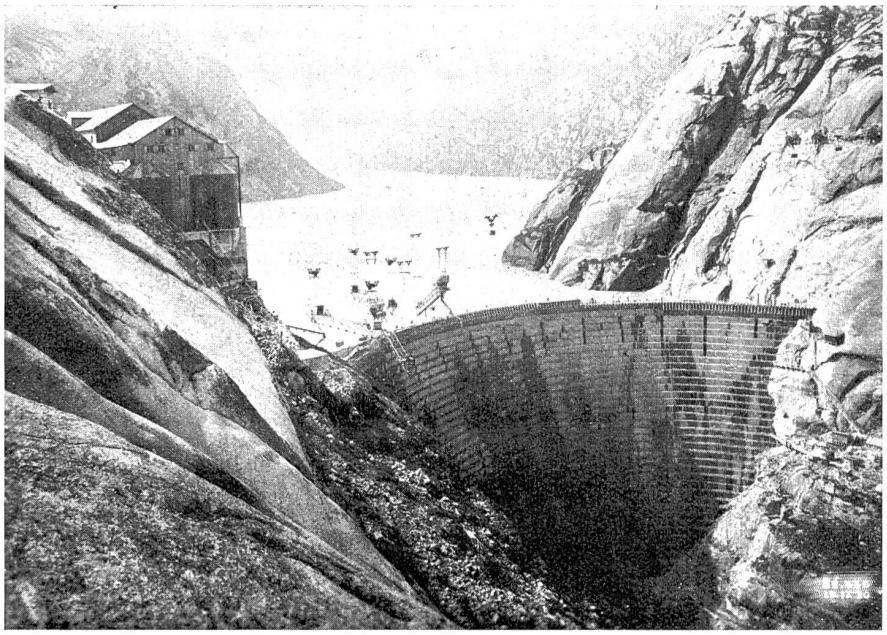

Abb. 6. **Spitallammsperre und Stausee.**

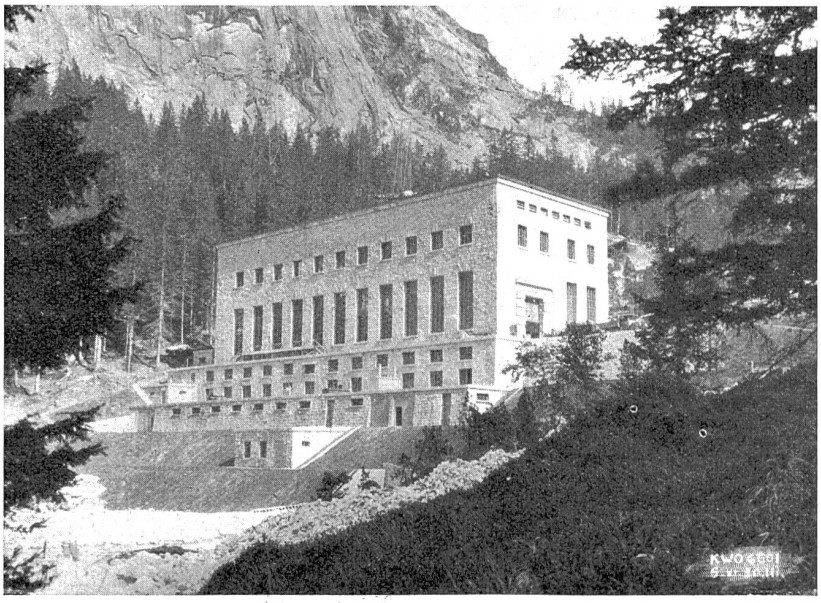

Abb. 7. **Zentrale Handeck.**

Handeck 2 separate Turbinen-Generatoren-Gruppen à je 450 PS aufgestellt.

e) Energie-Uebertragungsanlage Handeck-Innertkirchen.

Durch das lawinengefährdete Gebiet zwischen Handeck und Guttannen erfolgt die Energieübertragung mittelst unterirdischer Kabel. In dem rund 5 km langen Stollen ist pro Maschine 1 Strang von drei 50 kV-Einleiterkabeln zu je 180 mm² Cu-Querschnitt verlegt. Der Stollen ist mittelst Akkumulatorenlokomotive befahrbar und dient zugleich als Winterzugang zur Zentrale Handeck.

Von Guttannnen bis Innertkirchen (7 km) dienen 2 Gittermasten-Freileitungen für die Uebertragung. Jede Leitung besteht aus 2 Strängen zu je drei 172 mm² Bronceseilen.

f) Schalt- und Transformatorenanlage Innertkirchen.

Diese Anlage ist als Freiluftanlage ausgeführt. Sie ist ausgebaut für die 4 von der Handeck ankommenden 50 kV-Leitungen, 4 Transformatoren von je 28 000 kVA, 50/150 kV, 2 Sammelschienen-Systeme sowie vorläufig 2 abgehende Leitungen à 150 und eine à 50 kV, mit den nötigen Oelschaltern von 1 250 000 kVA Abschaltleistung und Meßkasten. Im Betriebsgebäude befindet sich der Kommandoraum mit den notwendigen Fernsteuerungs-, Meß- und Kontrollapparaten und ferner eine Montagehalle mit Geleiseanschluß und 120 Tonnen-Laufkran.

4. Ersteller und Lieferanten der wichtigsten Objekte.

a) Sperrmauern auf der Grimsel: Grimselstaumauern A.-G. Meiringen.
b) Gelmer-Sperrmauer: U. Seeberger, Frutigen.
c) Verbindungsstollen Grimsel-Gelmer: Losinger & Prader, Meiringen.
d) Druckstollen Gelmer-Handeck: Losinger & Prader, Meiringen.
e) Druckschacht-Panzerung: Escher, Wyß & Cie., Zürich und Buß A.-G., Basel.
f) Zentralen-Gebäude Handeck: Losinger & Prader, Meiringen.
g) Kabelstollen Handeck-Guttannen: Hoch- und Tiefbau A.-G., Bern und J. Rüegg & Cie., Delsberg.
h) Turbinen: Escher, Wyß & Cie., Zürich.
i) Generatoren: Maschinenfabrik Oerlikon.
k) Haupttransformatoren: Brown, Boveri & Cie, Baden.
l) 50 kV-Kabel: Kabelwerke Brugg und Cortaillod, sowie A.-G. Felten und Guillaume, Köln.
m) Gittermasten: Buß A.-G. und Alpha A.-G., Nidau.
n) Montage der 50 kV-Freileitung: Furrer & Frey, Bern.

Das Kraftwerk Kembs.

Das Kraftwerk Kembs ist eigentlich kein schweizerisches Werk, nur der Rückstau reicht in die Schweiz hinein. Aber seine große Bedeutung namentlich für die Rheinschiffahrt rechtfertigen es, daß wir einen allgemeinen Ueberblick über dieses im Bau begriffene große Werk geben.

Unternehmerin des Werkes ist die Energie Electrique du Rhin S. A., die später weitere Kraftwerkstufen am linksseitigen Kanal ausbauen will. Die Wehranlage kommt 5,5 km unterhalb der schweizerisch-französischen Grenze zu liegen und staut den Rhein bis zur Birsmündung (Abb. 1). Der Stau bietet der Schiffahrt namentlich im Hafengebiet große Vorteile. Im oberen Teil der Stadt, bei der mittleren Rheinbrücke, beträgt er bei Niederwasser noch 0,85 m, ist aber bei höheren Wasserständen kaum mehr bemerkbar. Die Kosten der Schleusen beim Kraftwerk übernimmt ganz das Kraftwerkunternehmen, dafür trägt der französische Staat die Kosten der Wehranlage. Daher ist auch der Bau dieses Teilstückes von den übrigen Teilen des Kraftwerkbaues getrennt.

Der Bau des Wehres wurde als Sach-Reparationsleistung an die deutschen Firmen Siemens-Bauunion und Dyckerhoff & Widmann vergeben mit Locher & Co. Zürich als beratende Ingenieure. Es ist ein normales Schützenwehr, jedoch weisen die fünf Schützenöffnungen eine bisher in der Schweiz noch nicht ausgeführte Lichtweite von 30 m auf. Die nach dem Projekt der Buss A.-G. Basel von der Eisenbau Wyhlen A.-G. (Baden) gelieferten Verschlußkörper bestehen nicht aus drei Teilen wie auf Abb. 2 dargestellt, sondern wie in Schwörstadt nur aus einer untern und einer obern Schütze. Bei der Bauausführung konnte nur die erste Oeffnung am badischen Ufer mit dem ersten Pfeiler in offener Baugrube erstellt werden, während für die übrigen Schwellen und Pfeiler Caissons zur Verwendung kommen. Für die Schiffahrt während dem Bau war vorerst nur eine Oeffnung von 30 m vorgesehen, die sich aber als zu knapp erwies, worauf namentlich auf Verlangen der Schweiz und ihrer Reedereien die Zentralkommission eine Verbreiterung auf 55 m vorschrieb. Diese freie Oeffnung bedingte nun selbständige Bauinstallationen an beiden Ufern, die nur durch einen Kabelkran und eine Fähre verbunden sind. Oberhalb dem Stauwehr sind an beiden Ufern Dämme von je etwa 2 km Länge notwendig, deren Krone 1,5 m über dem höchsten Stauspiegel liegt. Das hinter den Dämmen liegende Land wird durch je einen Drainagekanal vor einem schädlichen Ansteigen des Grundwasserspiegels geschützt. Der Aufstau des Rheinspiegels am Stauwehr beträgt