

# Das Kraftwerk Innertkirchen, die zweite Stufe der Oberhasliwerke

Autor(en): **Kaech, A. / Juillard, H. / Aemmer, F.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **119/120 (1942)**

Heft 6

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-52409>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrücke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Das Kraftwerk Innertkirchen, die zweite Stufe der Oberhasliwerke — Vom schweizerischen Holz-Syndikat. — Neunzig Jahre Hasler A.-G., Bern. — Vorschläge des BSA zum Stadtbau an der E. T. H. — Bauten der Architekten Carl und Max Werner, Schaffhausen. — Mitteilungen: Hochfrequenz und Kriegführung. Das Kraftwerk Innertkir-

chen. Fortbildungskurs des S. T. V. für Baustatik und höhere Mathematik. Hallenschwimmbad der Stadt Zürich. Die neuen Triebwagen der Städt. Strassenbahn Zürich. — Wettbewerbe: Strassenbrücke Sulgenbach-Kirchenfeld über die Aare in Bern. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine.

Band 120

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. 6

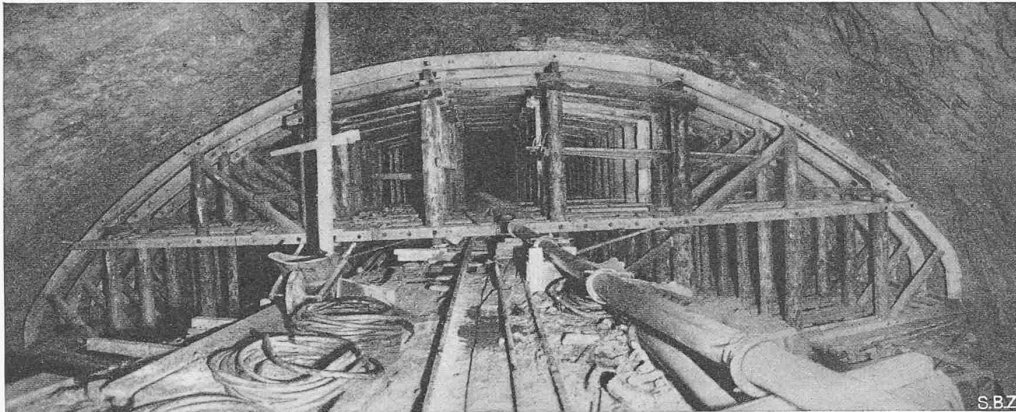


Abb. 32. Gerüst für die Gewölbebetonierung der grossen Kaverne von 19,5 m Lichtweite

### Das Kraftwerk Innertkirchen, die zweite Stufe der Oberhasliwerke

Nach Angaben der Bauleitung der Kraftwerke Oberhasli, insbesondere von Direktor Dr. h. c. A. KAECH und der Obering. H. JUILLARD und F. AEMMER zusammengefasst von Dipl. Ing. W. Jegher (Schluss von S. 51)

Von den beiden Kämpfer- und einem Firststollen aus brach man die ganze Kalotte der grossen Kaverne aus, um alsdann auf der Strosse das Gewölbe einzurüsten (Abb. 32) und zu betonieren. Gleichzeitig wurde an der Sohle der Zentrale auf jeder Seite je ein Längsstollen vorgetrieben, den man nachher nach oben aufschlitzte, um sobald als möglich die Seitenwände mit leichtarmierten Futtermauern zu versehen (Abb. 33, S. 62). Erst als diese Wandschlitze fertig waren, trat man an den Abbruch der stehen gebliebenen Mittelstrosse heran, wo zum Aufladen des Materials ein Löffelbagger verwendet wurde. So war es möglich, in rund 200 Tagen beim Ausbruch der Kaverne rund 45 000 m<sup>3</sup> Fels bergmännisch auszubrechen (Tagesrekord 400 m<sup>3</sup>, Monatsrekord 9200 m<sup>3</sup>). Der Beton wurde in der Zentrale ebenfalls mit der Betonpumpe eingebracht und mit Tauchvibratoren verdichtet. Auch die Schieberkammer wurde ausbetoniert, sodass dort im April 1941 mit der Montage der Panzerung der Verteilung begonnen werden konnte. Nachdem die Turbinenwannen (Abb. 34) und die Zuleitungsnischen ausgebrochen waren, wurde mit den Eisenbetoneinbauten (Abb. 35 und 36) angefangen, die rasch in die Höhe stiegen und mit der Vollendung des Generatoren- und des Maschinensaalbodens im Oktober, sowie der Kranbahnträger (die ursprünglich aus Eisen vorgesehen waren) im Dezember 1941 in der Hauptsache fertig waren. Es blieben Zementeindrückungen hinter das Kavernengewölbe vorzunehmen und die Fugen zwischen seinen einzelnen Betonrings auszumauern, um anfangs 1942 die Mechaniker in die Halle einzuziehen zu lassen zur Montage des Krans (Abb. 37), der schon im Februar 1942 die Lasten der Maschinenfundamente in der schönen, bereits von ihrem Eternitdach überwölbten Halle verfahren und in die Tiefe versenken konnte (Abb. 38, S. 64).

### 7. DER UNTERWASSERSTOLLEN

Zuerst war vorgesehen, einen Ablaufkanal in Form einer Dole auf kurzem Weg zur Aare zu ziehen. Weitere Studien hatten aber gezeigt, dass es zweckmässiger war, diesen Kanal als Freilaufstollen im nord-östlichen Hang des Talbodens von Innertkirchen zu führen und in die Gadmer-Aare einzuleiten (Abb. 27, S. 50). Man gewann damit noch 5 m Gefälle und konnte auch die Höhenlage des Maschinenhauses in

günstiger Weise dem Talboden anpassen. Die Länge des Stollens ist 1294 m und das Sohlengefälle beträgt 2,5 ‰. Das Freihängen der Turbinen misst im ungünstigsten Falle immer noch 2,0 m, was nach den Erfahrungen bei der Handeck für alle Beaufschlagungen genügt. Entsprechend dem massiven und entspannten Felsen (Innertkirchner-Granit) konnte die Form und Verkleidung dieses Stollens sehr einfach gehalten werden. Bei 13,65 m<sup>2</sup> lichter Fläche ist das Profil nahezu rechteckig mit leicht gewölbtem Scheitel (Abb. 39). Die Einmündung in die Gadmer-Aare ist so ausgebildet, dass bei allen Wasserführungen des Ablaufkanals keine übermässigen Wassergeschwindigkeiten entstehen können. Hierzu ist der Auslauf so geformt, dass bei niederem Flusswasserstand und maximaler Betriebswassermenge des Kraftwerks keine so starke Absenkung beim Stollenauslauf entsteht, dass sie eine Kolkung der Flusssohle zur Folge haben könnte. Da die Stollenmündung auf Fels liegt, sind zwar die Verhältnisse von Natur aus besonders günstig. Durch die Steigung der Sohle der Auslauffrompete gegen den Fluss hin wird erreicht, dass der höchste Wasserspiegel beim Stollenauslauf nicht mehr als 0,80 m über dem Niederwasserspiegel des Gadmerwassers liegt. Bei normalem Hochwasser des Gadmerwassers (rd. 100 m<sup>3</sup>/s) werden die Wasserspiegel im Fluss und im Ablaufkanal bei maximalem Durchfluss (36 m<sup>3</sup>/s) gleich hoch stehen. Bei aussergewöhnlichem Hochwasser wird hingegen der Stollen gegen den Auslauf hin unter Rückstau stehen, trotzdem aber die vollen 36 m<sup>3</sup>/s abführen können. Da der Ablaufstollen einen Sack bildet, weil seine Sohle tiefer liegt als der Niederwasserspiegel des Gadmerwassers, war es notwendig, eine Abschlussvorrichtung und eine Pumpenanlage vorzusehen, um bei Revisionen den Stollen entleeren zu können.

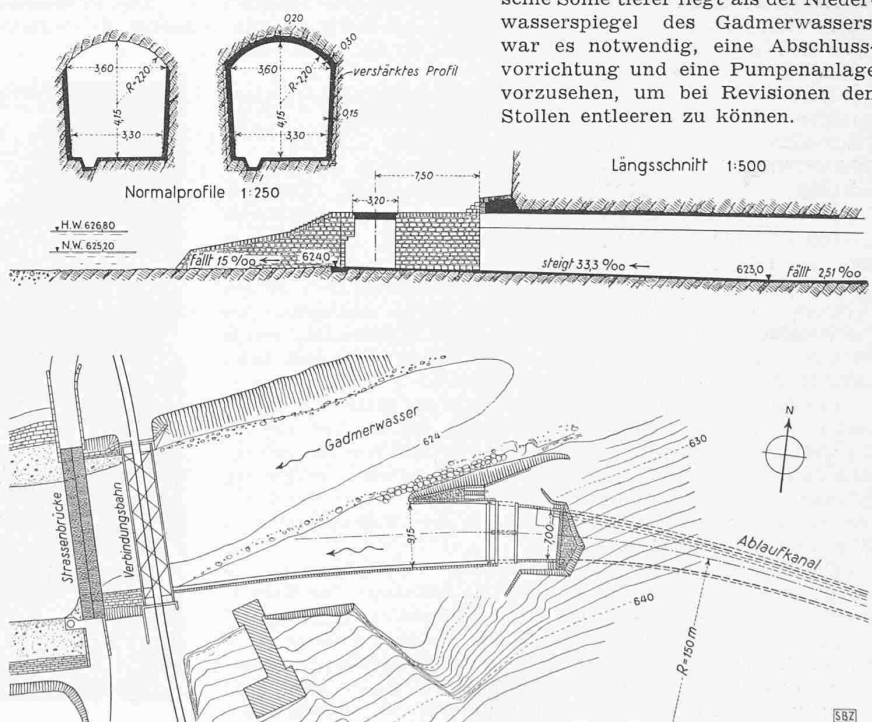


Abb. 39. Oben: Unterwasserstollen-Profile, darunter Auslauf Schnitt 1:500 u. Lageplan 1:1000

## 8. DIE MASCHINELLEN ANLAGEN DER ZENTRALE

**Hydraulische Abschlussorgane.** In der Schieberkammer sind in jeder Turbinenleitung zwei Abschlussorgane vorgesehen, nämlich ein *Notabschluss-* und ein *Betriebsabschlussorgan*. Während das Betriebsabschlussorgan jeweils bei der In- und Ausserbetriebsetzung einer Maschinengruppe betätigt wird, und somit gewissen Abnutzungen unterworfen ist, erfolgt die Betätigung des Notabschlussorgans äusserst selten. Das letztgenannte erfüllt die Aufgabe, die Revisionen des Betriebsabschlussorgans bei gefüllter Druckleitung, d. h. während des Betriebes der übrigen Maschinengruppen zu ermöglichen, und dient zugleich als Abschluss für den Fall einer Störung bei dem Betriebsabschlussorgan.

Für beide Abschlussorgane kommen *Kugelschieber* (Abb. 40 und 41) zur Verwendung, und zwar deshalb, weil diese gegenüber den üblichen Keilschiebern infolge ihrer geringeren Montagehöhe eine kleinere Bauhöhe der Kaverne erlaubten. Der erste Kugelschieber, d. h. das Notabschlussorgan, hat eine lichte Weite von 1100 mm. Unmittelbar daran anschliessend ist eine Venturidüse zur Messung des Wasserverbrauches der einzelnen Turbinen eingebaut. Dann folgt das Betriebsabschlussorgan, nämlich ein zweiter Kugelschieber mit einer lichten Weite von 882 mm beim Eintritt, der in ein Konusrohr ausmündet, das den Uebergang zur Turbinenzuleitung von 1200 mm l. W. vermittelt. Das zwischen den beiden Schiebern liegende Venturirohr ist als Ausbaurohr ausgebildet, nach dessen Entfernung die Revision und der Ersatz der Dichtungsringe der beiden Kugelschieber in einfacher Weise möglich ist.

Alle Kugelschieber werden mittels eines Ringkolbenantriebes hydraulisch durch Druckwasser betätigt, das an geeigneter Stelle der Druckleitung entnommen wird. Die Steuerung erfolgt auf elektrischem Wege von den Maschinenschalttafeln im Maschinen-saal aus. Diese Cluser Ringkolben-Antriebe gestatten ein ruhiges, stossfreies Arbeiten. Versuche in der Zentrale Handeck brachten den Beweis, dass es möglich ist, die Leitung bei einem vollständigen Rohrbruch auf der Ablaufseite innert 70 sec ohne Vibrationen abzuschliessen.

**Maschinengruppen.** Die *Turbinen* sind vertikalaxige Pelton-turbinen mit den folgenden charakteristischen Daten:

Konstruktionsgefälle	650 m	Anzahl Düsen	2
Schluckfähigkeit	7,5 m <sup>3</sup> /s	Anzahl Schaufeln	22
Leistung	56 000 PS	Strahlkreisdurchm.	2300 mm
Drehzahl	428,6/min	Aussendurchmesser	2924 mm

Die Zuleitung von den Abschlussorganen in der Schieberkammer zu den Düsen erfolgt durch je eine Leitung von 1200 mm l. W. Diese gabelt sich in einem Hosenrohr (Abb. 45) in die beiden Turbineneinläufe, durch die das Wasser etwas ansteigend den Turbinendüsen zugeleitet wird und in denen die Strahlen von je 208 mm  $\varnothing$  gebildet werden. Die Wassergeschwindigkeit beim Austritt aus den Düsen beträgt rd. 110 m/s.

Das *Lauftrad* (Abb. 42/43) aus Stahlguss der Eisen- und Stahlwerke vorm. Georg Fischer, Schaffhausen, im Gewicht von rd. 12 t besitzt einen äusseren Durchmesser von 2924 mm. Es ist von unten auf das konische Ende der Generatorwelle aufgesetzt und kann zur Demontage auf einem Transportwagen durch die Turbinenwanne in einfacher Weise nach dem Turbinenvorraum (5 in Abb. 44) gebracht werden.

Die *Regulierung* der Turbinen besteht aus Nadel- und Ablenkerregulierung, wobei das Öffnen und Schliessen der Nadeln, sowie das Öffnen der Ablenker durch Oeldruck erfolgt, während das Schliessen der Ablenker durch Druckwasser bewirkt wird, das der Turbinenzuleitung entnommen wird. Durch diese Sicherheitsmassnahme wird erreicht, dass auch bei einem Defekt der Druckkölversorgung der Schliessvorgang trotzdem durchgeführt werden kann, sodass bei einer solchen Störung ein Durchbrennen

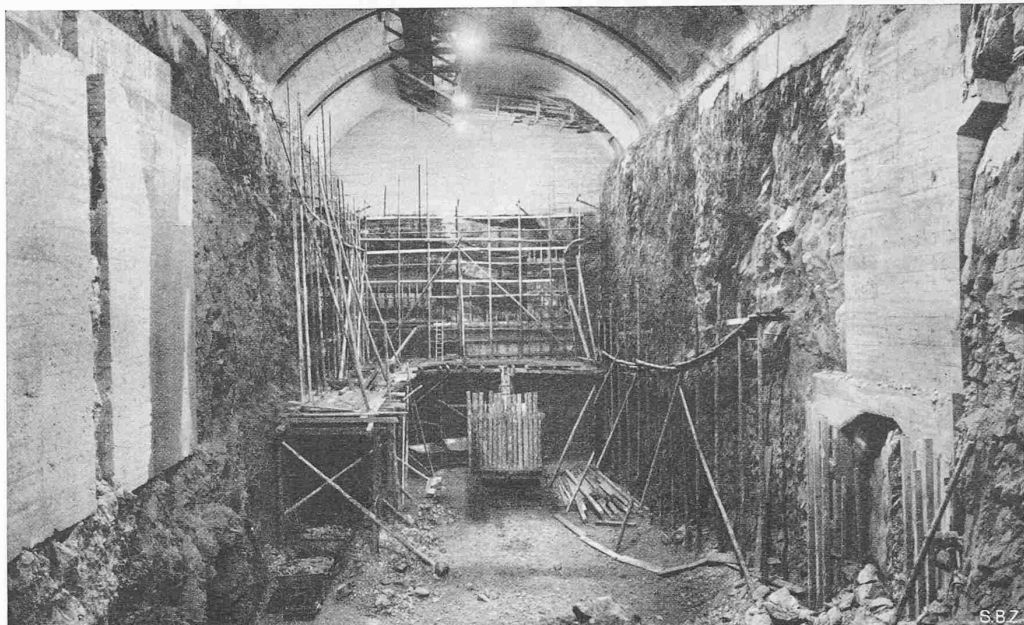


Abb. 33. Verkleidung der Seitenwände der Zentralen-Kaverne mit Futtermauern. Löffelbagger

der Maschine verhindert wird. Die Betätigungszyylinder für die Nadelregulierung mit ihren Steuerventilen sind mit den Turbineneinläufen zusammengebaut. Der Betätigungszyylinder für die Ablenkerregulierung ist am Gehäuseoberteil der Turbine aufgesetzt und sein Kolben ist durch ein einfaches System von Zugstangen und Hebeln mit den Strahlablekern verbunden.

Das Drehzahlsteuerwerk mit Pendel, die Pumpengruppe mit dem zugehörigen Windkessel zur Erzeugung des Oeldruckes und die verschiedenen zugehörigen Kontrollapparate sind zu einem Turbinenregler zusammengebaut. Dieser ist im Turbinenvorraum in unmittelbarer Nähe der Turbine aufgestellt. Dadurch wird der Einbau von langen Regulierwellen, wie sie bei Aufstellung des Turbinenreglers im Maschinensaal unvermeidlich sind, vermieden. Alle Betätigungen des Turbinenreglers können durch Fernsteuerung von den Schalttafeln im Maschinensaal aus vorgenommen werden. Der Antrieb des Pendels, d. h. des auf Drehzahlchwankungen reagierenden Organes der Turbinensteuerung, erfolgt durch einen Elektromotor, der seine Energie von einem Pendelgenerator bezieht. Dieser ist über den Erregermaschinen direkt auf die Generatorwelle aufgesetzt.

Die *Generatoren* sind auf die Turbinen direkt aufgebaut, sodass ihr Gewicht von je rd. 250 t durch die Turbinengehäuse

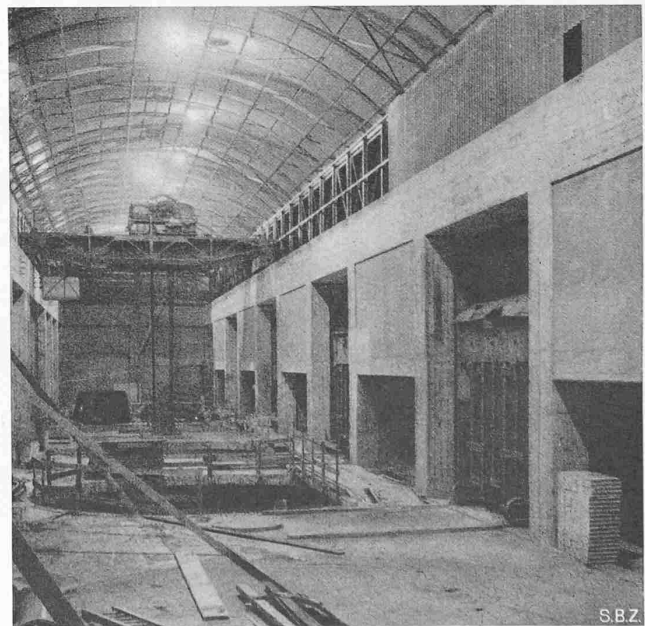
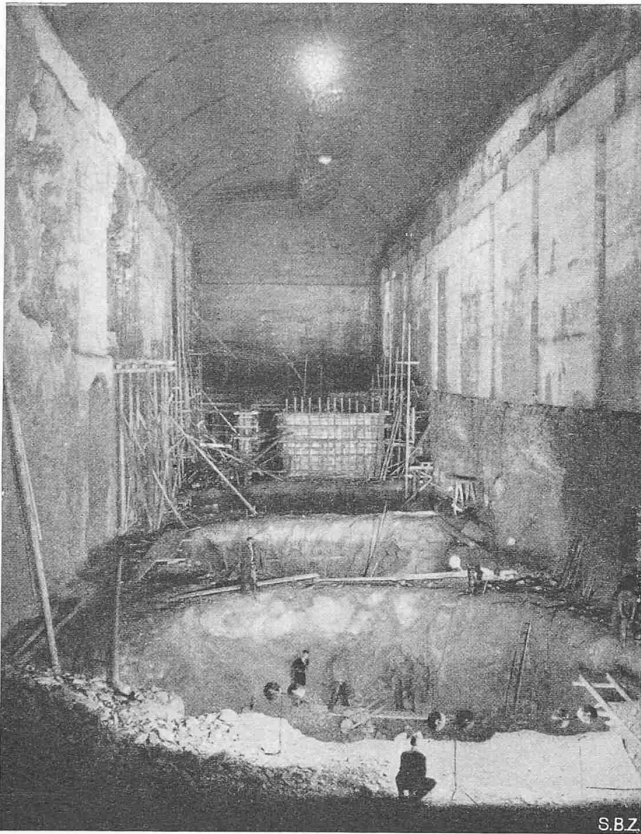


Abb. 37. Dachkonstruktion u. Transformatoren-Nischen, 120 t-Kran



S.B.Z.

Abb. 34. Aushub der Turbinenwannen

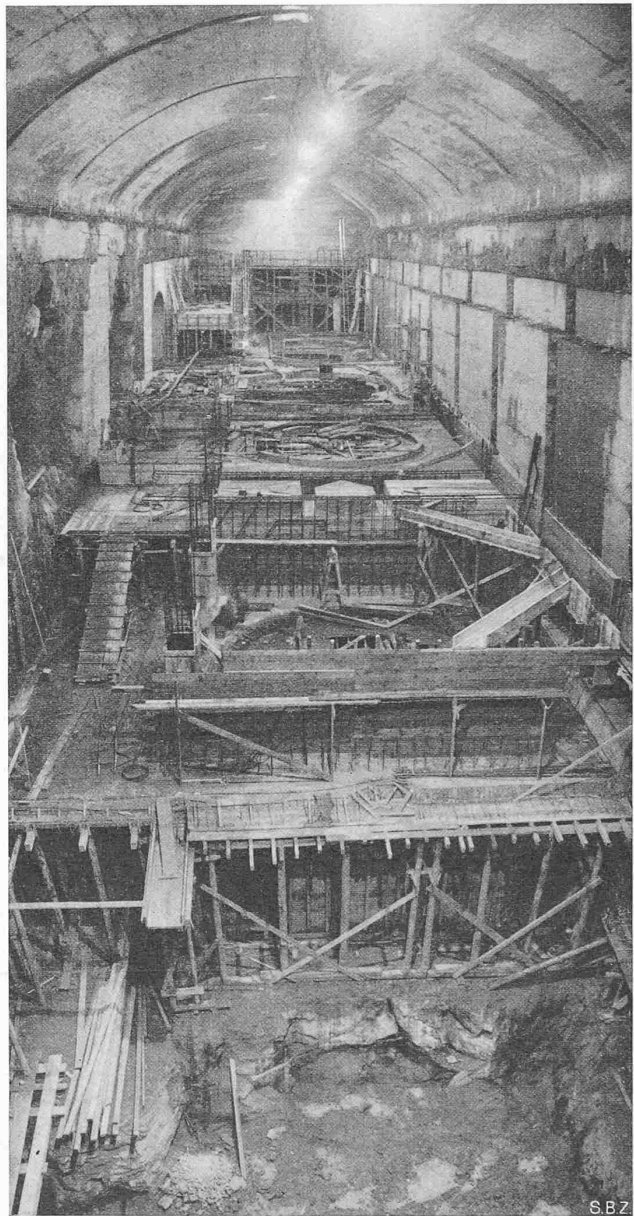
direkt auf das Felsfundament der Kaverne übertragen wird. Sie bilden also mit den Turbinen in konstruktiver Hinsicht ein einheitliches Ganzes. Ihre charakteristischen Daten sind die folgenden:

Nennleistung	47 500 kVA	Drehzahl	428,6 U/min
Nennspannung	13 500 Volt	Bohrung	3400 mm
Nennstrom	2030 Amp.		

Mit Rücksicht auf die unterirdische Aufstellung sind die Generatoren in geschlossener Ausführung mit Luftumlauf vorgesehen und zu diesem Zwecke mit einem Betonmantel von rd. 8 m l. W. umgeben. Die Warmluft wird durch Rohrbündel, die von Wasser durchflossen sind, rückgekühlt. Diese sind am Generatorgehäuse angebaut (Abb. 46). Der Wasserbedarf für die Kühlung der Generatorenumluft beträgt pro Maschine rd. 60 l/s.

Dieses Kühlwasser wird durch je eine vertikale Pumpe von rd. 15 PS Leistung direkt der Turbinenwanne entnommen, durch die Kühlradiatoren des Generators gepresst und darauf wieder dem Unterwasser der Turbinen zugeführt. Die Erstellung von Ventilationskanälen zur Zu- und Ableitung der Kühlluft ist nicht notwendig. Durch ein System von Kanälen geringen Querschnittes wird lediglich die Möglichkeit geschaffen, einen Teil der Luft zur Heizung des Maschinensaals zu benützen.

Das Gewicht des rotierenden Teils einschliesslich Turbinenlaufrad beträgt rd. 140 t und wird durch das auf dem Genera-



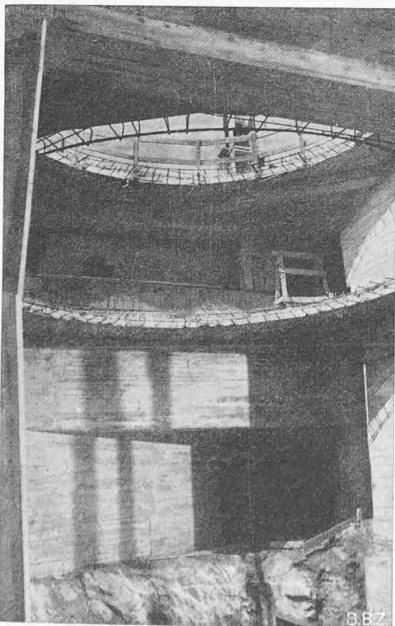
S.B.Z.

Abb. 35. Eisenbeton-Einbauten, hinten links Hauptzugangstunnel

torgehäuse abgestützte Spurlager aufgenommen. Unterhalb des Spurlagers ist ein Führungslager eingebaut und je ein weiteres Führungslager (diese beiden auf Abb. 44 sichtbar) befindet sich unter dem Polrad und über dem Turbinenlaufrad, sodass die Welle dreifach gelagert ist. Die Welle, die eine totale Länge von über 12 m und einen maximalen Durchmesser von rd. 700 mm aufweist, besitzt direkt über dem Polrad einen Flansch, an dem der rd. 116 t schwere Rotor (ohne Laufrad) mit dem 120 t-Maschinensaal-Laufkran hochgezogen werden kann (Abb. 48). Durch die Anordnung dieses Flansches wurde erreicht, dass die maximale Höhe des Kranhakens trotz der grossen Bauhöhe der Maschinen nur 7,90 m über dem Maschinensaalboden zu liegen kommt. Auf dem obern Wellenende über dem Spurlager ist der Haupterregter, der Hilfsregler und der Pendelgenerator direkt aufgesetzt. Für die Zirkulation des Spurlageröles und des Halslageröles sind elektrisch angetriebene Ölpumpen vorgesehen.

Die Betätigungs- und Kontrollrichtungen für jede Maschinengruppe sind auf je einer Maschinenschalttafel zusammengebaut. Alle für das Anlassen und Abstellen der Maschinengruppe notwendigen Manipulationen können an dieser Schalttafel ausgeführt werden, wobei die bezüglichen Befehle vom rd. 400 m entfernten Kommandoraum aus durch elektrische Signale gegeben werden.

**Transformatoren.** Die Transformatoren für die Erhöhung der Generatorspannung auf die Spannung der abgehenden Fernleitungen sind unmittelbar neben den Generatoren in besonderen Zellen aufgestellt, sodass die Verbindungsschienen, die



S.B.Z.

Abb. 36. Nische der Turbinenzuleitung

## Kraftwerk Innerkirchen der K. W. Oberhasli

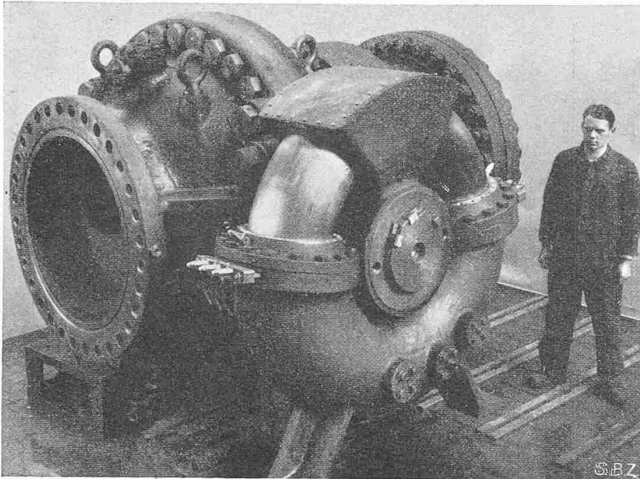


Abb. 40. Schnellschluss-Ringkolbenschieber der Ludw. von Rollschen Eisenwerke Clus

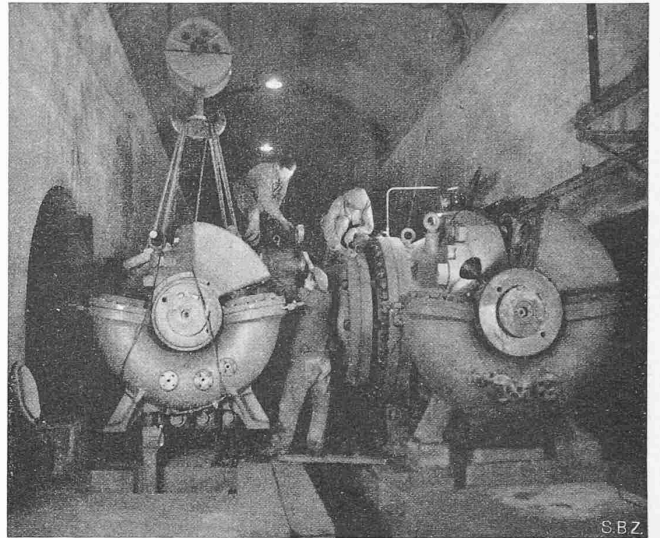


Abb. 41. Montage in der Schieberkammer

einen grossen Aufwand an Leitungsmaterial erfordern, möglichst kurz gehalten werden können. Sie weisen die folgenden charakteristischen Daten auf:

Nennleistung	47 500 kVA
Nennspannung primär	13 500 Volt mit vier Anzapfungen
sekundär	160 000 Volt
Schaltung primär	Dreieck
sekundär	Stern mit herausgef. Nullpunkt

Das Gewicht des kompletten Transformators beträgt rund 100 t. Die Dimensionen sind so gehalten, dass der Transport des aktiven Teiles im Kasten in montiertem Zustand, jedoch ohne Öl, per Bahn bis in die Zentrale durchgeführt werden kann, wobei das Transportgewicht rd. 60 t beträgt. Zur Durchführung dieser Transporte wird ein Normalspur-Tiefgangwagen benützt, der zum Befahren der 1-Meterspur Bahnstrecke Interlaken-Innertkirchen auf zwei 6-achsige Rollschmel (Abb. 30, S. 50) verschoben wird. Die Transformatoren, wie auch die Statorhälften und die Polräder mit Welle können somit ohne Umlad von der Werkstätte bis unter den Kranhaken der Zentrale Innertkirchen geführt werden.

Die Transformatoren sind mit *Öelumlauf und äusserer Wasserkühlung* ausgeführt, wobei die Öelkühler und die Öelumlaufpumpen am Transformatorkasten direkt angebaut sind. Während die Unterspannungszuführungen als normale Durchführungsisolatoren ausgebildet sind, sind auf der Oberspannungsseite Endverschlüsse für ölfüllte 150 kV-Kabel vorhanden. Blanke Leitungen für 150 kV-Spannungen werden also innerhalb der Zentrale vermieden.

Im normalen Betrieb ist jeder Transformator über Trennmesser an den ihm zugeordneten Generator angeschlossen. Bei Störungen kann jedoch jeweils ein Transformator über eine im 13 kV-Raum (1 in Abb. 44) befindliche Aluminium-Wechselschiene von  $3 \times 1920 \text{ mm}^2$  Querschnitt auf einen andern Generator geschaltet werden.

Von jedem Transformator wird die Energie durch drei ölfüllte 150 kV-Einleiterkabel von je  $150 \text{ mm}^2$  Kupferquerschnitt und rd. 73 mm Aussendurchmesser nach der erweiterten Freiluftschaltanlage geleitet. Ein viertes Kabel der selben Konstruktion ist als Reservekabel vorgesehen und so angeordnet, dass es bei einem allfälligen Kabeldefekt in kurzer Zeit an Stelle des defekten Kabels angeschlossen werden kann. Die Kabel verlaufen auf eine Länge von rd. 60 m in besonderen Kabelstollen, um nachher in der üblichen Weise im Kabelgraben weitergeführt zu werden. Die Längen der einzelnen Kabel liegen zwischen 300 und 400 m und erlauben die Fabrikation in einem einzigen Stück, sodass der Einbau vom Muffen nicht notwendig ist.

**Nebenbetriebe.** Zur Versorgung der zahlreichen elektrischen Hilfsantriebe, sowie zur Speisung der Beleuchtung ist der Einbau einer Hausturbinengruppe von rd. 650 PS Leistung vorgesehen. Sie erzeugt die Energie in der Gebrauchsspannung von 380/220 Volt. Im weitem kann die für den Eigenbedarf benötigte Energie auch von der benachbarten Freiluftanlage durch ein Kabel bezogen werden, sodass die Versorgung mit Eigenbedarfsenergie auch im Falle einer Störung der Hausturbinengruppe gesichert ist.

Die *Hausturbinengruppe* kommt auf dem Turbinenboden zur Aufstellung und wird über eine rd. 75 m lange Stahlrohrleitung von 300 mm l. W. direkt an die Hochdruckleitung angeschlossen. Sie ist mit horizontaler Achse vorgesehen, weil sie damit weniger Raumhöhe beansprucht, als bei vertikalachsiger Anordnung. Gleich wie bei den Hauptgeneratoren ist auch beim Hausgenerator von 600 kVA Leistung Wasserkühlung der Umluft vorgesehen, um Kühlluftkanäle vermeiden zu können.

Für die Sicherstellung der *Beleuchtung* der Zentrale im Falle des Versagens der normalen Lichtversorgung ist eine Cd-Ni-Akkumulatoren-Batterie für 220 Volt Spannung vorgesehen. Sie übernimmt bei Ausfall der normalen Beleuchtung automatisch die Speisung eines Notbeleuchtungssystems. Ausserdem kommt eine 24 Volt-Batterie für Steuer- und Signal-Stromkreise zur Aufstellung.

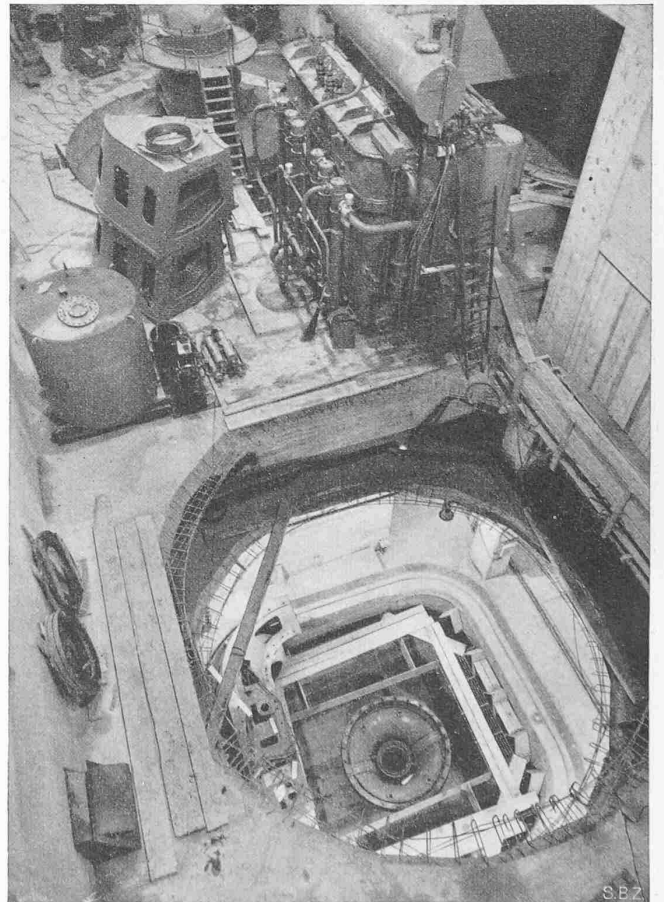


Abb. 38. Tiefblick in eine Turbinenkammer, oben Transformator

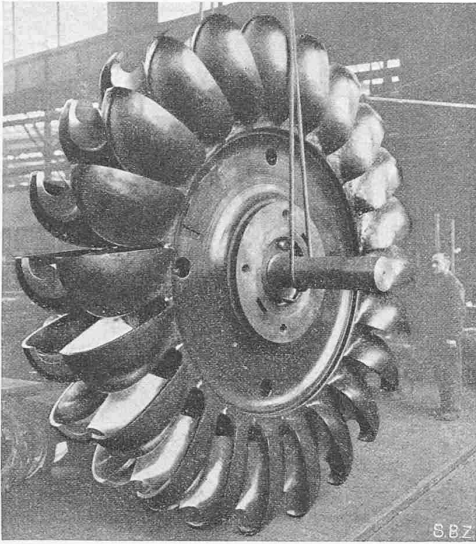
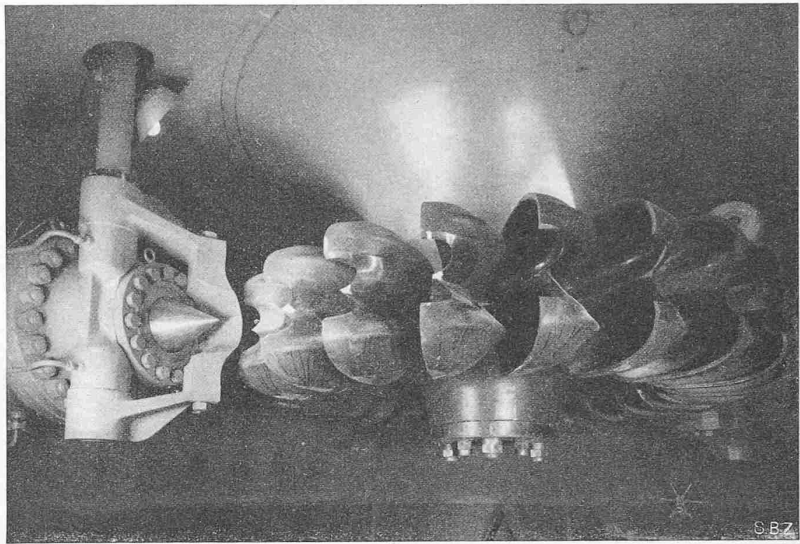
Abb. 42. Turbinenrad, aus einem Stück Stahlguss, 56 000 PS; Strahlkreis- $\varnothing$  2300 mm, 428,6 U/min

Abb. 43. Rad und Düse mit Strahlableiter

Für die Lieferung des Kühlwassers zur Kühlung der Spurlager, Halslager und Regler der Turbinen, sowie des Transformatoröles, wird eine zentrale *Kühlwasseranlage* eingebaut. Dabei wird im Normalbetrieb das Kühlwasser durch elektrisch angetriebene Schacht-Pumpen dem Unterwasserkanal entnommen und in ein in der Zentrale gelegenes Hochreservoir von 200 m<sup>3</sup> Inhalt gefördert, von wo es durch ein Kühlwasserverteilnetz den verschiedenen Zapfstellen zugeführt wird. Die Pumpenanlage wird für vollständig automatischen Betrieb eingerichtet. Ausser den Kühlwasserleitungen sind noch die erforderlichen Lösch- und Trinkwasserleitungen vorgesehen.

Die unter den Transformatoren eingebauten Oelwannen sind an eine gemeinschaftliche Sammelleitung angeschlossen. Diese führt in einen Schmutzöltank, der so bemessen ist, dass er die gesamte Oelfüllung eines Transformators von rd. 30 t aufnehmen vermag.

Die Kühlwasser- und Oelleitungen sind in einem speziellen *Leitungsgang* untergebracht, der sich über die ganze Länge der Zentrale erstreckt. Ausserdem ist noch ein getrennter *Kabelgang* zum Unterbringen der zahlreichen elektrischen Signal- und Betätigungskabel vorhanden (Abb. 44).

Zur Montage der Maschinen ist über dem Maschinensaal ein elektrischer Laufkran von 120 t Tragkraft und 10,80 m Spannweite eingebaut, dessen Fahrbahn sich über die ganze Länge des Maschinensaales erstreckt. Mit diesem Kran können die Transportstücke direkt von den Bahnwagen, die über das Anschlussgleise bis in den Maschinensaal gelangen, abgehoben werden. Ausserdem sind an Hebezeugen vorhanden ein 28 t Laufkran in der Schieberkammer, ein 13 t Halbportalkran zum Transport der Turbinenlaufräder (5 in Abb. 44), ein 3 t Werkstattkran und ein 1 t Aufzug für Personen- und Warentransport.

Im Untergeschoss der Zentrale ist ferner ein regulierbarer *Wasserbelastungswiderstand* eingebaut, der imstande ist, eine Belastung von 40 000 kW bei einer Spannung von 13 bis 14 kV aufzunehmen. Der Widerstand, der über einen Druckluftschalter an die Wechselschiene im 13 kV-Raum angeschlossen werden kann, dient für Regulier- und Abschaltversuche, sowie Wirkungsgradmessungen an den einzelnen Maschinengruppen. Zur Messung der Turbinenwassermenge dient dabei eine in der sogenannten *Messkammer* im Ablaufkanal eingebaute Ueberfall-Messschütze, die vor den Versuchen jeweils mittels Präzisionsflügeln geeicht wird.

Für die *Heizung und Lüftung* der Zentrale und der Nebenträume sind besondere Ventilationseinrichtungen eingebaut. Die erforderliche Heizluft wird durch die Generatoren selbst erzeugt und in Umlauf gesetzt, während die Frischluft durch einen im Hauptportal aufgestellten Ventilator angesaugt und durch den Niederspannungskabelkanal in den Maschinensaal gefördert wird. Die Abluft wird durch zwei getrennte Firststollen am Nord-, bzw. Südende des Zentralengewölbes ins Freie ausgestossen.

**Erweiterung der Freiluftstation.** Die Erweiterung der bestehenden Freiluftschaltanlage (Abb. 27, S. 50) erfolgt durch Anfügen der 150 kV Schaltfelder für die weiteren Maschinen und für die hinzukommenden abgehenden Leitungen. Das bisherige Bausystem hat sich in zehnjährigem Betriebe bewährt, sodass keine Veranlassung vorliegt, von der bisherigen Bauweise abzu-

gehen. Es wird lediglich bei der Beschaffung der einzelnen Apparate auf die seit der Erstellung des bestehenden Anlageteils erzielten Fortschritte Rücksicht genommen, speziell durch Installation moderner Leistungsschalter an Stelle der bis anhin verwendeten Oelschalter, ohne dass dadurch eine Aenderung der bisherigen Anordnung der Anlage bedingt würde. Die zur Zeit in die abgehenden 150 kV-Leitungen eingebauten Oelschalter werden umgestellt und als Maschinenschalter für die Maschinen Innertkirchen weiterbenützt. An ihre Stelle und für die weiteren abgehenden Leitungen werden *Schnellschalter* mit 2500 MVA Abschaltleistung gesetzt<sup>1)</sup>.

Entsprechend der Erweiterung der Schaltanlage wird auch der *Kommandoraum* durch den Ausbau der bestehenden Schalttafeln und den Einbau weiterer Schaltpulte, sowie eines modernen Leuchtschaltbildes ergänzt. Diese Erweiterungsmöglichkeiten wurden schon beim Bau des Kraftwerks Handeck berücksichtigt, sodass sich die Ergänzung in systematischer Weise durchführen lässt.

<sup>1)</sup> Da die Bilder dieser Schalter noch nicht alle vorliegen, bringen wir sie in einem Nachtrag.

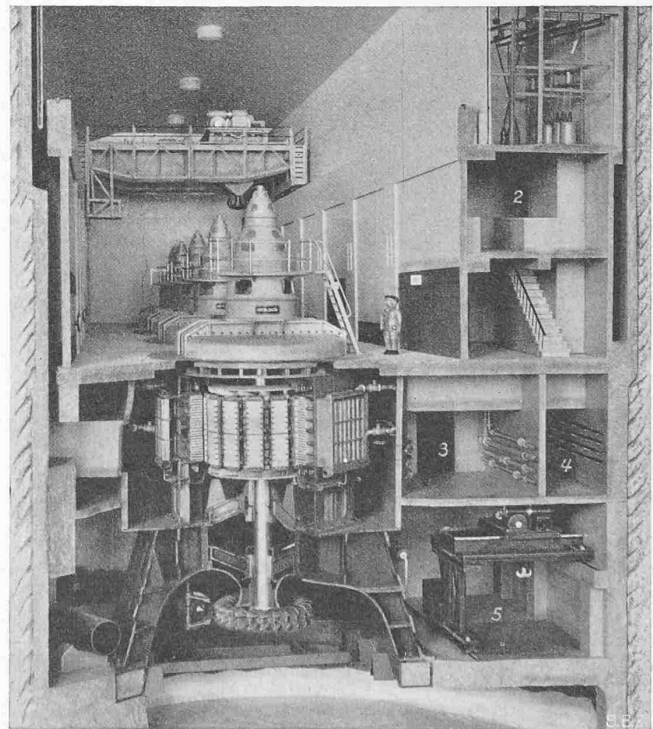


Abb. 44. Modellbild der Zentrale Innertkirchen (vgl. Abb. 28/29, S. 50/51)  
Legende: 1 13 kV Raum, 2 Erregerraum, 3 Frischluft, Oel- u. Wasserleitungen, 4 Steuer- u. Messkabel, 5 Turbinenrad-Verfahrkran

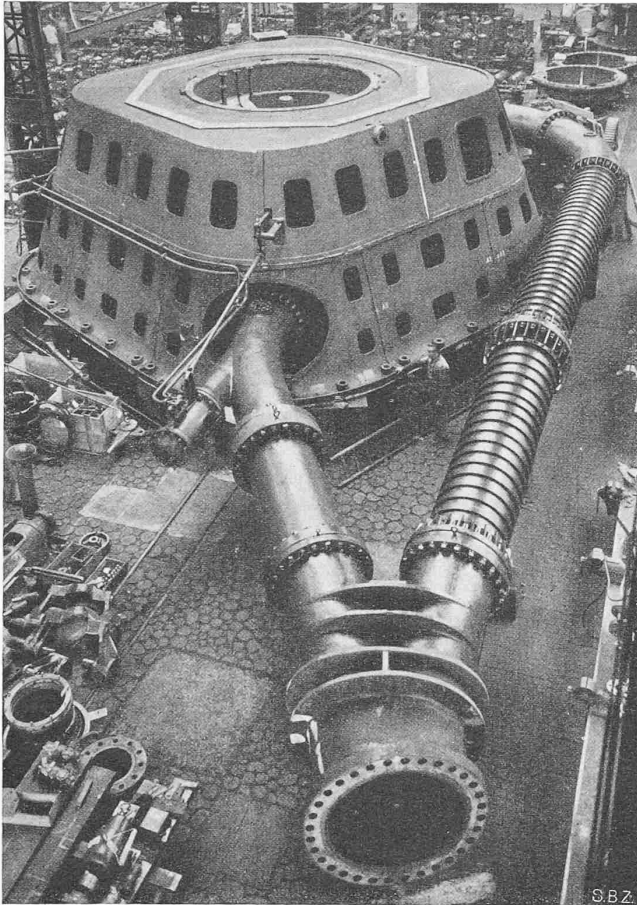


Abb. 45. Turbinengehäuse und -Zuleitungen. Escher Wyss, Zürich

Zur Uebertragung der von den KWO erzeugten Energiemengen dient neben der seit 10 Jahren bestehenden 150 kV-Doppelleitung Innertkirchen-Bickigen eine z. Z. im Bau befindliche *Doppelleitung Innertkirchen-Wimmis-Mühleberg*, die wie die erste Leitung mit Aluminiumstahlseilen von  $6 \times 170/40$  mm<sup>2</sup> Querschnitt ausgerüstet wird. Die neue Leitung soll mit der Inbetriebsetzung der Zentrale Innertkirchen auf Ende 1942 fertiggestellt und in Betrieb genommen werden.

Damit müssen wir unsere summarische Beschreibung des Kraftwerks Innertkirchen schliessen. Die Leser der SBZ, die, in Erinnerung an unsere bisher üblichen dokumentarischen Kraftwerk-Beschreibungen, nähere Angaben über die Bauausführung wie namentlich auch die Zeichnungen zum maschinellen Teil vermissen, müssen wir vertrösten auf spätere Mitteilungen, die uns in Aussicht gestellt worden sind, wenn einmal die Anlagen in Betrieb genommen sein werden (vgl. noch S. 71).

## Vom schweizerischen Holz-Syndikat

Der Schweiz. Holzindustrie-Verband hielt am 27. Juni in Montreux unter Vorsitz seines Präsidenten, Oberst J. P. Schmidt, die diesjährige ordentliche Delegiertenversammlung ab, wobei Verbandsekretär Dr. W. Moser (Bern) über das Schweiz. Holz-Syndikat referierte. Wir geben seine Ausführungen nach «Hoch- und Tiefbau» vom 11. Juli auszugsweise wieder.

Eingangs orientierte der Referent über die grundsätzliche Stellung, die die *kriegswirtschaftlichen Syndikate im Wirtschaftsleben* einnehmen. Sie bilden einen Lösungsversuch des Problems «Staat und Wirtschaft». Der Staat soll der Schirmherr der Wirtschaft sein; er soll die Wirtschaft fördern, den Gütertausch erleichtern, die Rechtsicherheit garantieren und den Einzelnen vor Ausbeutung schützen. Mit dem Kriegsausbruch hat der Staat sofort das Bedürfnis empfunden, lenkend und regelnd in die Wirtschaft einzugreifen, u. a. um die Produktion lebenswichtiger Güter auf die kriegswirtschaftlichen Bedürfnisse umzustellen. Zur Durchführung dieser Konzentrationsbestrebungen hat der Bundesrat die Syndikate geschaffen. Sie stehen gleichsam zwischen Staat und Wirtschaft, nehmen vom Staat Weisungen ent-

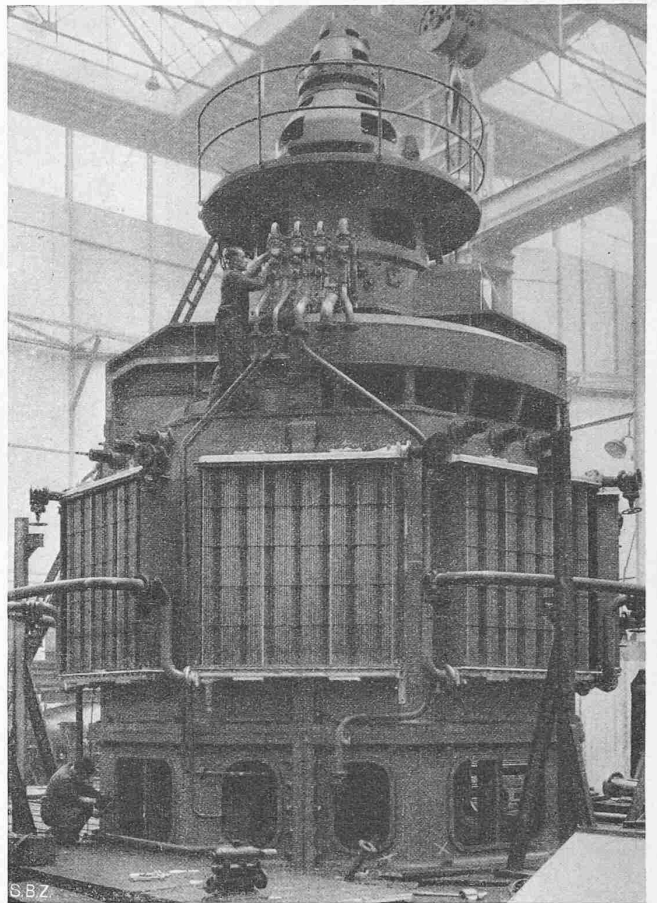


Abb. 46. Oerlikon-Generator für 47 500 kVA, 13,5 kV

gegen über die Durchführung bestimmter Transaktionen und organisieren ihrerseits die Wirtschaft zur Durchführung dieser Aufgaben, arbeiten aber rein privatwirtschaftlich. Die Syndikate werden gebildet durch Verbände der Berufsorganisationen oder deren Mitglieder; aber auch wer keinem Verbands angehört, hat eine gewisse Möglichkeit, dem Syndikat beizutreten.

Die schweizerischen Syndikate der Kriegswirtschaft sind entschieden eine äusserst originelle Form der staatlichen Intervention. Es sind Organisationen, um nach privatwirtschaftlicher Seite hin die wirtschaftlichen Möglichkeiten zusammenzufassen, die Träger der mittel- und kleingewerblichen Unternehmen zu einer einheitlichen Marschrichtung zu bringen und auf der anderen Seite, um die Ziele derselben vom Staate entgegenzunehmen. Das setzt voraus, dass zwischen der kriegswirtschaftlichen Oberbehörde und der Syndikatsleitung ein ausgesprochenes Vertrauensverhältnis besteht.

Das Schweizerische Holzsyndikat wurde am 12. Dezember 1939 gegründet durch den Schweiz. Baumeisterverband, den Schweiz. Berufsholzhändlerverband, den Schweiz. Holzindustrieverband, den Schweiz. Verband der Hobel- und Spaltwerke, den Schweiz. Schreinermeisterverband und den Schweiz. Zimmermeisterverband.

Seine erste Aufgabe war die Regelung und Ingangsetzung des *Exportes*, wofür ihm das Monopol erteilt wurde. Der blosse Bretterexport sollte in den Hintergrund rücken, solange Aussicht bestand, verarbeitetes Holz in Form von *Baracken* zu exportieren. Da der Krieg an die schweizerische Holzproduktion enorme Anforderungen stellte, ging der Wille der Behörden dahin, den Export von verarbeitetem Holz nur in solchen Mengen zuzulassen, dass die Versorgung der Schweiz nicht gefährdet und zudem einem Preisdruck vorgebeugt werden konnte. Wenn alle Voraussetzungen zum Abschluss von Exportverträgen erfüllt sind und die Verhandlungen, die oft sehr mühsam sind, zum Ziele führen, kommt die Durchführung der Erstellung der Objekte. Zu diesem Zwecke werden die Berufsverbände eingeschaltet, die die Aufträge übernehmen und die Verteilung der Arbeiten auf die einzelnen Betriebe anordnen. Für Barackenbauten übernimmt dies der Schweiz. Baumeisterverband, der als Beauftragter des Syndikates mit den einzelnen Firmen Werkverträge abschliesst. Der einzelne Unternehmer oder Verband

## Kraftwerk Innertkirchen, die II. Stufe der Kraftwerke Oberhasli

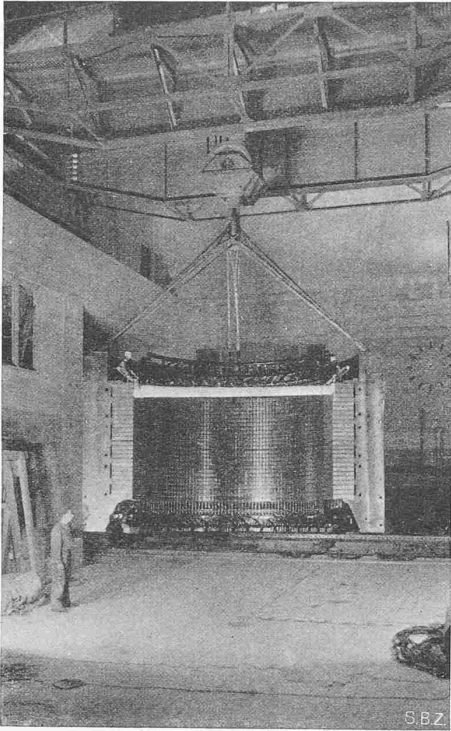


Abb. 47. Halber Stator in Montage

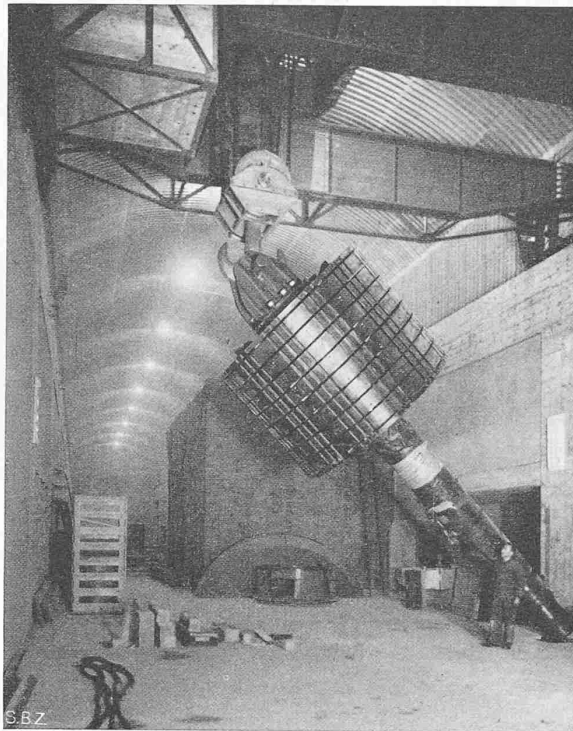


Abb. 48. Rotor-Montage (Photos Brügger A. G., Meiringen)

tritt als Exporteur zurück, das Syndikat nimmt ihm den grössten Teil seines Risikos ab und hilft zugleich dem Staat in der Durchführung seiner Handelspolitik. Es verteilt die Arbeit auf weiteste Kreise, vermeidet jegliche Konzentration in der Produktion und hilft dadurch den kleinen und mittleren Gewerbetreibenden durchhalten. Das Syndikat arbeitet nach den Grundsätzen des Marktes und der Konkurrenz, berücksichtigt nur Betriebe, die etwas leisten und macht nicht durch Fürsorge faule, unfähige Betriebsleiter. Dabei sind die Syndikate nicht Hörige des Staates, sondern sie sind Treuhänder einer gesunden, beweglichen und unternehmungsfreudigen mittelständischen Wirtschaft.

In neuerer Zeit hat sich das Syndikat auch mit Holzimportfragen beschäftigen müssen. Es hilft mit, die finanziellen Grundlagen zu schaffen, damit überhaupt Holzimport getätigt werden kann. Dieser ist für uns heute von grosser Wichtigkeit, damit wir das Exportgeschäft aufrecht erhalten und damit wertvolle Arbeitsbeschaffung für unser Land erwirken können.

## Neunzig Jahre Hasler A.-G., Bern

Im Jahre 1852 wurde die heutige Firma Hasler A.-G., Werke für Telephonie und Präzisionsmechanik in Bern als eidgenössische Telegraphenwerkstätte ins Leben gerufen. Gustav A. Hasler war anfänglich Adjunkt, später Leiter dieses staatlichen Unternehmens, das 1865 in einen privatwirtschaftlichen Betrieb, die Telegraphenwerkstätte von Hasler & Escher, übergeführt wurde. Im Jahre 1880 übernahm Hasler den Betrieb allein, der 1909 die Form der heutigen Aktien-Gesellschaft erhielt. An der Spitze der Firma steht heute der Sohn des Gründers.

Das Haupttätigkeitsgebiet der Firma war immer die Nachrichtentechnik, zuerst die *Telegraphie*, heute vor allem die *Telephonie*. Hauptabnehmer ist die eidgenössische Telegraphen- und Telephon-Verwaltung; der Aufschwung, den die Firma besonders nach dem ersten Weltkrieg nahm, ist nicht zuletzt auf die 1921 durchgeführte Reorganisation der TT-Verwaltung zurückzuführen. Damals begann die rasche Entwicklung der automatischen Telephonie. Ausländische Firmen hatten einen bedeutenden technischen Vorsprung und verfügten über einen grossen Patentbesitz, sodass es Zähigkeit, Mut und Optimismus brauchte, sich ebenfalls auf dieses zukunftsreiche Gebiet zu wagen.

Die ersten automatischen Landzentralen wurden auf Grund eines Lizenzvertrages mit der schwedischen Firma Erikson gebaut. Unermüdlich wurde daneben an der Entwicklung eines eigenen Systems gearbeitet. Im Jahre 1932 wurde als erste von der Hasler A.-G. gebaute grössere Zentrale das automatische

Amt in Olten eröffnet. Nur der Fachmann kann ermessen, welche Unsumme von Arbeit die Entwicklung eines solchen Systems verlangte, wenn jeder Einzelteil vom einfachen Relais bis zum komplizierten 100er Wähler sozusagen aus dem Nichts geschaffen werden musste.

Heute baut die Hasler A.-G. nach ihrem eigenen System automatische Telephonzentralen jeder Grösse, also von der kleinsten Hauszentrale mit einigen wenigen Anschlüssen bis zum 10000er Amt. Ebenso hat die Firma massgebenden Anteil an der Automatisierung des Fernverkehrs, die ja in der Schweiz von allen Ländern am weitesten durchgeführt ist.

In der alten Fabrik an der Schwarztorstrasse herrscht in hellen, gut ventilierten Räumen peinliche Ordnung, wo keinerlei Metallabfall verloren geht. Ein Park modernster Werkzeugmaschinen steht hier zur

Verfügung. In der befreundeten «Favag» A.-G. in Neuenburg werden normalerweise im Jahr 220 000 + 250 000 Relais fabriziert und in Bern eingebaut. Der Verbrauch an Kupferdraht für Telephonzentralen beläuft sich auf rd. 500 000 km pro Jahr! Bis heute hat die Hasler A.-G. 2086 Zentralen mit über 200 000 Teilnehmeranschlüssen geliefert.

Neben diesem wichtigsten Fabrikationsgebiet hat die Firma von jeher auch *feinmechanische Präzisionsgeräte* gebaut. Ihren Geschwindigkeitsmesser «Tel» findet man auf den Lokomotiven der ganzen Welt; auch der Hand-Tourenzähler ist ein weltbekannter Exportartikel. Bedeutend ist auch der Export an Hasler'schen Frankiermaschinen. Das neueste Fabrikationsgebiet der Firma ist die *Hochfrequenztechnik*. Der nationale Kurzwellensender Schwarzenburg wurde durch die Hasler A.-G. gebaut<sup>1)</sup>. Die Ausrüstung dieser Sendeanlage mit verschiedenen Kurzwellensendern wurde in den letzten Jahren ständig vervollständigt. In steigendem Masse liefert die Firma grosse und kleine Sende- und Empfangsanlagen, für kommerzielle Zwecke, Luftfahrt, Polizei, Armee usw. Während der erste Sender für Schwarzenburg noch nach Lizenzen der englischen Marconi-Gesellschaft gebaut werden musste, konnte in der Zwischenzeit die eigene Forschung so vorangetrieben werden, dass heute vorwiegend eigene Konstruktionen gebaut werden; einzig die Röhren müssen noch aus dem Ausland bezogen werden. An diesem Aufschwung hat der Leiter des Hochfrequenzlaboratoriums, Dr. Wehrli, entscheidenden Anteil. Als neueste Entwicklungen auf diesem Gebiet sind die Ultrakurzwellen-Geräte zu erwähnen, die mit kleinstem Aufwand auf verblüffend einfache Weise sichere Verbindungen auf Entfernungen von vielen Kilometern herzustellen gestatten.

Aus dem reichen Fabrikationsprogramm sei die Radiosonde hervorgehoben<sup>2)</sup>: Ein Barometer, ein Thermometer und ein Hygrometer oder Psychrometer werden von einem oder mehreren mit Wasserstoff gefüllten Gummiballons in höhere Schichten der Atmosphäre getragen und übermitteln ihre Werte periodisch mit Hilfe eines Miniatur-Ultrakurzwellensenders an die Bodenstation. Dieser Apparat ist in den letzten Jahren ausserordentlich vervollkommen worden. Die übermittelten Messwerte werden heute direkt angezeigt; das mühsame Auswerten des Impulsschreiberstreifens ist unnötig geworden. Ferner kann die Sonde während ihres Aufstieges elektrisch gepilt werden, sodass Windrichtung und Windstärke in den verschiedenen Höhen genau bestimmbar

<sup>1)</sup> Vgl. SEZ Bd. 113 (1939), S. 32.

<sup>2)</sup> Vergleiche P. Berger: *Sondages aérologiques*, SEZ Band 104 (1934), Seite 142\*. (Red.)