Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 119/120 (1942)
Heft: 18

Artikel: Vom Kraftwerk Innertkirchen
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-52465

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: 16.12.2025

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

sind in naturfarbenem Baslerputz, mittlerer Körnung, ausgeführt. Fenster und Türen haben Antikverglasung. Eingangstüre, Erkerfenster und Vorhalleneinwandung sind in Bronce erstellt.

Durch Aufhebung einer nicht mehr benötigten Dienststrasse (vergl. Abb. 1 und 9) und Rodung alter Tannen, Sträucher und Hekken konnte zwischen den bestehenden Grabfeldern und den Gebäuden eine durch einen Granitplattenweg durchzogene freie Grünverbindung geschaffen werden. In diese wurde, der Unterstandshalle des Leichenhauses gegenüberliegend, ein Wasserbecken eingelegt. Hier hat ein von Bildhauer Ernst Dallmann geschaffener Kranich in Bronce Aufstellung gefunden. In der Halle befindet sich ein bescheidenes Freskobild von Kunstmaler Hch. Appenzeller, die Auferstehung darstellend. Der Besuchergang (Abb. 12) ist durch Bibelworte, von Graphiker Walter Lüthy zu einer dekorativen Schrift komponiert, bereichert worden. Die gärtnerische Gestaltung des Vorraumes der Gebäude erfolgte in Verbindung mit Garten-Inspektor R. von Wyss.

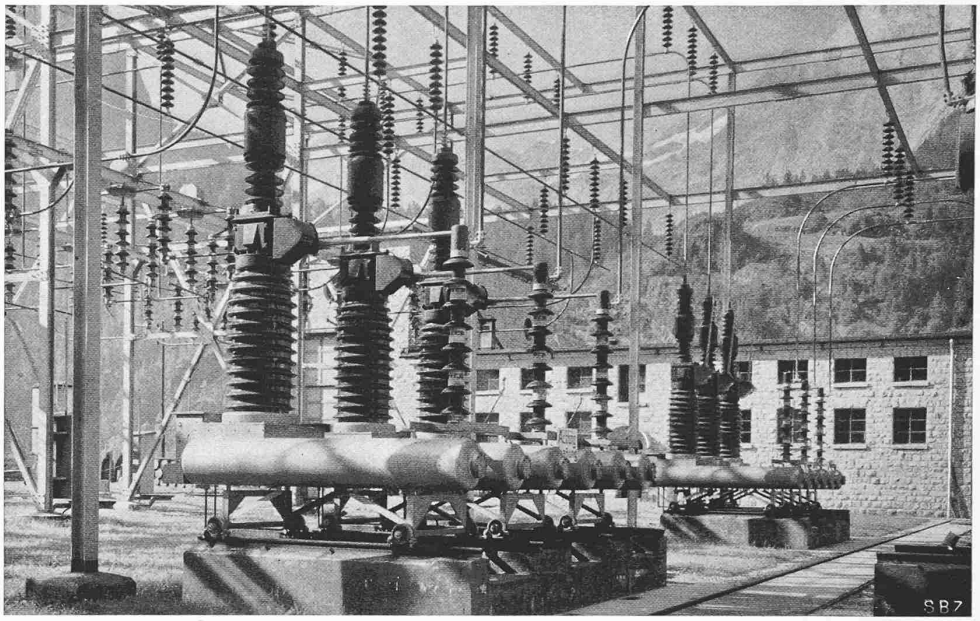

Abb. 3. Zwei Brown Boveri-Druckluft-Schnellschalter für 150 kV und 2500 MVA Abschaltleistung in der Freiluftschaltanlage Innertkirchen (Beschreibung des Prinzips siehe SBZ Bd. 107, S. 180*)

Die Gesamtkosten betragen 216 084 Fr. bei einer Minderausgabe von 21 915 Fr. gegenüber dem vorhandenen Kredit. Diese Kosten setzen sich wie folgt zusammen: Gebäude 216 910 Fr., Umgebungsarbeiten 30 256 Fr., Abbrucharbeiten, Provisorien und Wohnhaus-Renovation 8918 Fr. Der Kubikmeter umbauten Raumes kam mit den eingetretenen Preissteigerungen auf rund 80 Fr. zu stehen. Erstellungsjahr 1940.

Die Abdankungshalle im Friedhof Nordheim

Arch. Stadtbaumeister H. HERTER, Zürich

Mit dem Ausbau des Friedhofes Nordheim und der Neuerstellung des Dienstgebäudes und des Leichenhauses wurde auch die Umwandlung der offenen Unterstandshalle in eine Abdankungskapelle in Angriff genommen. Als hauptsächlichste bauliche Veränderungen an dieser Anlage sind zu nennen: Zumauern der Halbrundfenster in der Nord- und Ostfassade und Isolieren dieser Wände mit Kork, Abändern gleicher Fenster in der Westfassade, Neuverkleiden der Südfassadenpfeiler und Versetzen von Fensterbrüstungen in Mägenwilerkalksandstein, neue Fenster und Ein- und Ausgangstüren, sowie Einbau eines Vorraumes mit Pfarrzimmer. Zur Anpassung des Gebäudes an die veränderte Architektur ist auch der Dachreiter mitten auf dem Gebäude entfernt worden (Abb. 14). Die Platz- und Geländeverhältnisse ermöglichten es sodann, in einer Teilunterkellerung Heiz- und Kohlenraum sowie Abortanlagen für Männer und Frauen unterzubringen. Den Innenraum (Abb. 15) schmücken eine sichtbare Balkendecke und hölzerne Wandleuchten, alles Holzwerk in Eiche mattiert. Als Bodenbelag wurde Linoleum gewählt. Die ebenfalls eichene Bestuhlung hat Ausziehsitze und bietet im gesamten für 121 Personen Platz. Der Abdankungsraum erhielt eine kleine Orgel von sieben Registern.

Die Baukosten samt Renovationen an den übrigen Gebäudeteilen, Warmwasserheizung, Umgebungsarbeiten einschl. Neuerstellen eines kleinen Platzbrunnens, Bänken usw. betrugen ohne die Kosten der Orgel 63 650 Fr. Das Gebäude ist Ende 1940 seiner Zweckbestimmung übergeben worden.

Vom Kraftwerk Innertkirchen

Nachtrag zur Beschreibung in Nr. 2 bis 6 dieses Bandes

Nachdem uns nun auch die Veröffentlichung der Zeichnung der *Maschinengruppe* (Abb. 1) ermöglicht wurde, seien im folgenden die zu ihrem Verständnis wichtigsten Daten wiederholt.

Die *Turbinen* sind vertikalaxige Peltonturbinen mit den folgenden charakteristischen Daten:

Konstruktionsgefälle	650 m	Anzahl Düsen	2
Schluckfähigkeit	7,5 m³/s	Anzahl Schaufeln	22
Leistung	56 000 PS	Strahlkreisdurchm.	2300 mm
Drehzahl	428,6/min	Aussendurchmesser	2924 mm

Die *Regulierung* der Turbinen besteht aus Nadel- und Ablenkerregulierung, wobei das Oeffnen und Schliessen der Nadeln, sowie das Oeffnen der Ablenker durch Oeldruck erfolgt, während das Schliessen der Ablenker durch Druckwasser bewirkt wird, das der Turbinenzuleitung entnommen wird. Die Betätigungszylinder für die Nadelregulierung mit ihren Steuerventilen sind mit den Turbineneinläufen zusammengebaut. Der Betätigungszylinder für die Ablenkerregulierung ist am Gehäuseoberteil der Turbine aufgesetzt und sein Kolben ist durch ein einfaches System von Zugstangen und Hebeln mit den Strahlablenkern verbunden.

Die *Generatoren* sind auf die Turbinen direkt aufgebaut, sodass ihr Gewicht von je rd. 250 t durch die Turbinengehäuse 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 versehen 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. 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 Erwärmung des Maschinensaals zu benützen.

Das Gewicht des rotierenden Teils einschliesslich Turbinenlaufrad beträgt rd. 140 t und wird durch das auf dem Generatorgehäuse abgestützte Spurlager aufgenommen. Unterhalb des Spurlagers ist ein Führungslager eingebaut und je ein weiteres Führungslager befindet sich unter dem Polrad und über dem Turbinenlaufrad, sodass die Welle dreifach gelagert ist. Die Welle, die eine totale Länge von 12,7 m, ein Gewicht von 23 t und einen maximalen Durchmesser von rd. 700 mm aufweist, besitzt direkt über dem Polrad einen Flansch, an dem der (ohne Laufrad) rd. 116 t schwere Rotor mit dem 120 t-Maschinensaal-Laufkran hochgezogen werden kann. 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 Haupterreger, der Hilfserreger und der Pendelgenerator direkt aufgesetzt. Für die Zirkulation des Spurlageröles und des Halslageröles sind elektrisch angetriebene Oelpumpen vorgesehen.

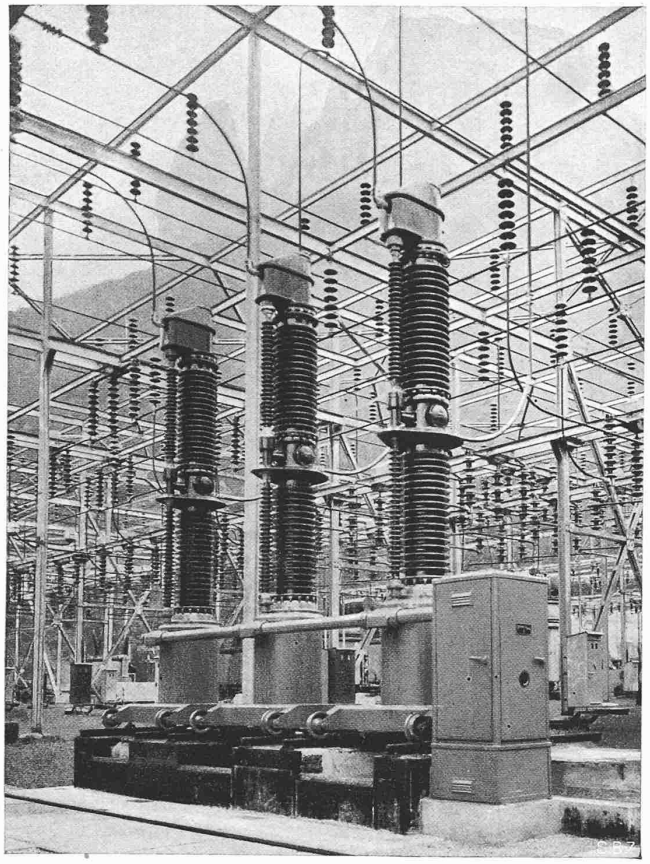

Abb. 2. Oelstrahlschalter von Sprecher & Schuh für 150 kV, 2500 MVA Abschaltleistung in der Freiluftschaltanlage Innertkirchen

Die Nenndrehzahl von 428 U/min entspricht einer normalen Umfangsgeschwindigkeit des Generatorrotors von rund 76 m/s; die Durchgangsdrehzahl, d. h. die Drehzahl, die unter gewissen Umständen bei plötzlicher Entlastung der Generatoren auftreten kann, beträgt max. 800 U/min, was einer Umfangsgeschwindigkeit am Rotor von etwa 142 m/s entspricht. Bei einem Totalgewicht eines Generators von rund 250 t beträgt das Gewicht des schwersten Transportstückes rund 70 t. Trotz des hohen Wirkungsgrades der Generatoren, der bei voller Belastung 97,2 % beträgt, sind bei der gewaltigen Maschinenleistung ständig rund 1100 kW Verluste in Form von Wärme abzuführen.

In der *Freiluftschaltanlage* des Kraftwerkes (s. Abb. 27 auf S. 50 lfd. Bds.) sind auf der 150 kV-Seite *Sprecher & Schuh-Oelstrahlschalter* (Abb. 2) eingebaut. Entsprechend der grossen Kurzschluss-Energie, die in diesem Grosskraftwerk auftreten kann, mussten die Schalter für Oberhasli für eine besonders grosse Schaltleistung von 2500 MVA bei einer wiederkehrenden Spannung von 150 ÷ 165 kV gebaut werden. Die Schaltergruppe besteht aus drei Schaltersäulen, die je auf einem fahrbaren Untergestell aufgebaut sind. Sie sind untereinander und mit dem zugehörigen Fernantrieb gekuppelt. Die Schaltersäule besteht aus einem unteren Porzellan-Tragisolator und der darauf montierten Schaltkammer, die in einen druckentlasteten Porzellanüberwurf eingebaut ist. Die Betätigung des Kontaktrohres erfolgt durch Porzellan-Drehsäulen, wofür normale Langstab-Isolatoren für 150 kV verwendet werden. Alle äussern Isolationsteile, die von der Witterung beeinflusst werden können, bestehen somit aus Porzellan, während die Isolierteile im Innern des Schalters unter Oel getaucht und somit dem nachteiligen Einfluss von Witterung, Kondenswasser usw. entzogen sind. Bei Freiluftapparaten ist dies vom isolationstechnischen Standpunkt aus bis heute das zuverlässigste. Dabei ist jedoch die verwendete Oelmenge im Verhältnis zur Grösse des Objektes so klein, dass sie praktisch keine Rolle spielt. Im übrigen war für die Konstruktion des Schalters der Grundsatz massgebend, dass für einen Freiluftschalter mit seinen langen Schaltpausen das Einfachste auch das Beste sei. Besonders gilt das für die bewegten Teile, die in ihrer Einfachheit etwa der Bauart eines einfachen Trenners entsprechen, jedoch sorgfältiger gelagert und besser geschützt sind. Aus den gleichen Ueberlegungen heraus wurde auch der früher an diesen Schaltern übliche Lufttrenner, der mit der eigentlichen

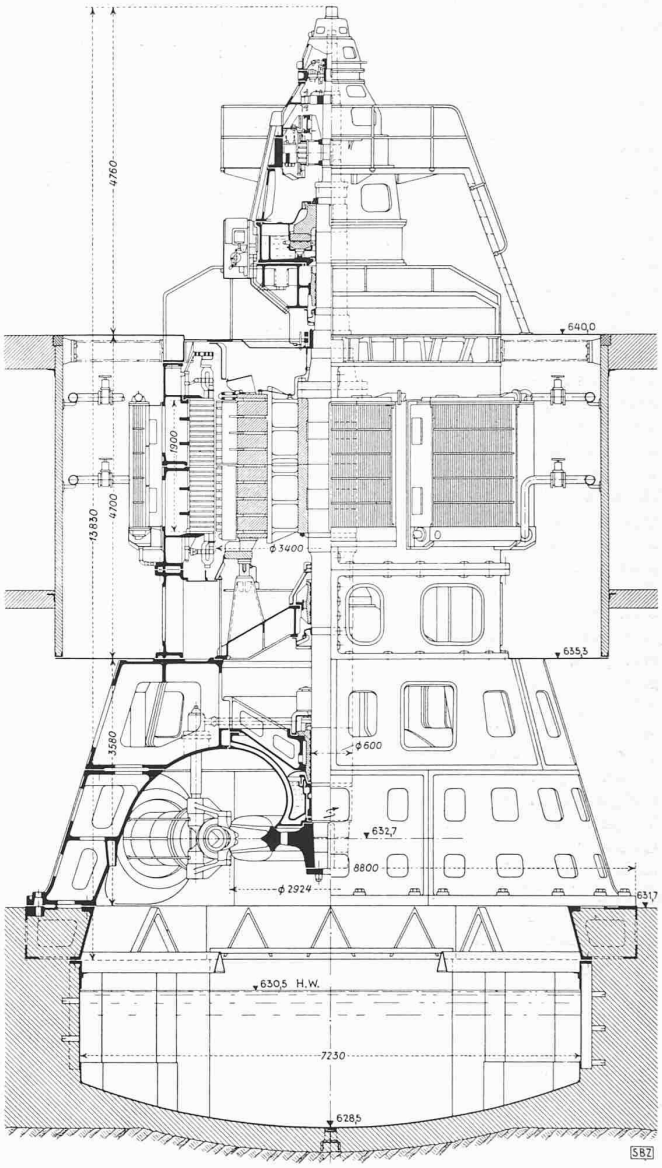

Abb. 1. Maschinengruppe des Kraftwerks Innertkirchen, Schnitt 1 : 100
Escher Wyss-Turbine 56 000 PS, Oerlikon-Generator 47 500 kVA

Schaltstrecke in Serie lag, weggelassen und dafür die Schaltstrecke selber reichlicher isoliert. Die dadurch erzielte Ueberdimensionierung der Isolation der Schaltstrecke gibt dem Schalter ausserdem erhöhte Sicherheit bei unvorhergesehenen extremen Abschaltbedingungen. Als Fernantrieb wird ein Federkraftspeicher verwendet, bei dem die zum Einschalten benötigte Arbeit von einer gespannten Spiralfeder geliefert wird; die entspannte Spiralfeder wird nach dem Einschalten durch einen kleinen Motor sofort wieder aufgezogen; die Spannung der Feder kann aber im Bedarfsfall auch von Hand erfolgen. Das Ausschalten des Schalters erfolgt durch eigene Ausschaltfedern. Die Gruppe steht also jederzeit für eine Aus-, Ein- und Wiederausschaltung bereit, unabhängig von Hilfseinrichtungen wie Batterie, Druckluftanlage u. a., was bei der Betriebsart dieser Schalter, die monatelang ohne Schaltung in Schaltbereitschaft stehen müssen, von grosser Bedeutung ist. Die Wartung ist dadurch auch sehr vereinfacht. Um allen Bedingungen des Betriebes im Sommer und Winter und allenfalls in den langen Stillstandzeiten auftretenden vermehrten Reibungen der bewegten Teile Rechnung zu tragen, arbeitet der Antrieb mit grossem Arbeitsüberschuss, der aber von einer mit einem Schwungrad kombinierten Rutschkupplung aufgefangen wird, ohne den Schalter selber zu beanspruchen. Der gesamte Antrieb ist in einem wetterfesten Blechgehäuse untergebracht. Die Schalter können als Transformatoren- oder Linienschalter verwendet werden; diese dienen zum Schalten von über 100 km langen 150 kV-Drehstrom-Fernleitungen, sowie zum Parallelschalten von Netzen. Die Schaltzeiten sind entsprechend moderner Anforderung klein und

betragen weniger als 0,25 sec zum Einschalten und weniger als 0,1 sec zum Ausschalten.

Im Untergeschoss der Zentrale ist ein regulierbarer *Wasserbelastungswiderstand* (Abb. 4) eingebaut, der imstande ist, eine Belastung von 40 000 kW bei einer Spannung von 13 bis 14 kV aufzunehmen. Der Widerstand, der über einen Luftdruckschalter 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-Messchütze, die vor den Versuchen jeweils mittels Präzisionsflügel geeicht wird.

*

In baulicher Hinsicht ist als interessante Einzelheit die *Dachkonstruktion in der Zentrale* beachtenswert, worüber wir der «Eternit-Zeitschrift» Nr. 15, 1942, folgendes entnehmen. Wie erinnerlich, sind die Seitenwände der grossen Kaverne mit einer 20 cm starken, leicht armierten Futtermauer aus Beton und das Deckengewölbe mit Beton in einer Stärke von 40 cm verkleidet. Zwischen die Tragkonstruktionen aus armiertem Beton für die Kranbahn usw. sind dünne Wände aus Kunststeinen so eingezogen, dass zwischen ihnen und der äussern Verkleidung überall ein Zwischenraum von 20 ÷ 40 cm Breite besteht; durch diesen kann die ganze Kaverne belüftet werden. Oberhalb der Kranschienen sind als Isolierwände gegen den Maschinenraum 3 m hohe, gerade Well-Eternitplatten gestellt (Abbildung 5). Die Decke der Maschinenhalle ist als Doppelschale aus grosswelligen, gebogenen Eternitplatten ausgebildet. Als Tragkonstruktion dienen eiserne Bogenbinder im Abstand von 2,40 m mit Pfetten, von denen jede zweite so gespreizt ist, dass der eine Gurt oberhalb und der andere unterhalb der Binder durchläuft (Abb. 6). Die untere Eternitschale ist an diese Pfetten von unten angeheftet und die obere auf sie und eine Zwischenpfette aufgelegt. Die obere Schale dient zur Abführung allfälligen Tropfwassers und ist zum Schutz gegen Durchfeuchtung auf der Oberseite mit einem Goudron-Anstrich versehen. Die untere Schale dient als Verkleidung der Eisenkonstruktion zur Erreichung einer beleuchtungstechnisch und ästhetisch guten Untersicht. Die Luftschicht zwischen den beiden Decken hilft ferner zur Dämpfung der Maschinengeräusche. Wegen des geringen

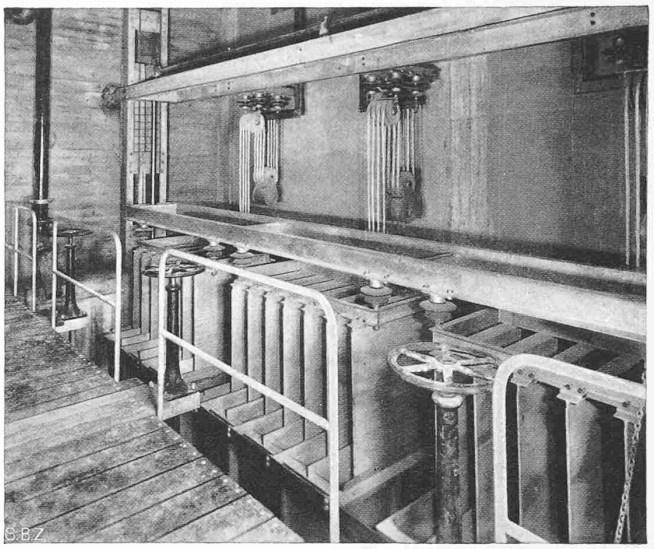

Abb. 4. Der Wasserwiderstand der Zentrale Innertkirchen

Eigengewichts der Eternittafeln von nur 16 kg/m² und zufolge der Spreizprofile bei den Bindern und Pfetten war es möglich, mit einer aussergewöhnlich leichten Eisenkonstruktion eine so steife Decke zu erreichen, dass ihre Oberfläche überall begangen werden kann. Die Eisenkonstruktion der Decke hat ein Eigengewicht von nur 20 kg/m²; die Binder sind für bewegliche Einzellasten von 300 kg bemessen. Nachdem die Eisenkonstruktion von der Firma C. Wolf & Cie., Nidau, erstellt war, konnte die 87 m lange Eternithaube, also die beiden 3 m hohen Seitenwände und das Doppelgewölbe der Decke von 12,4 m Spannweite, in der kurzen Zeit von nur zwei Wochen montiert werden.

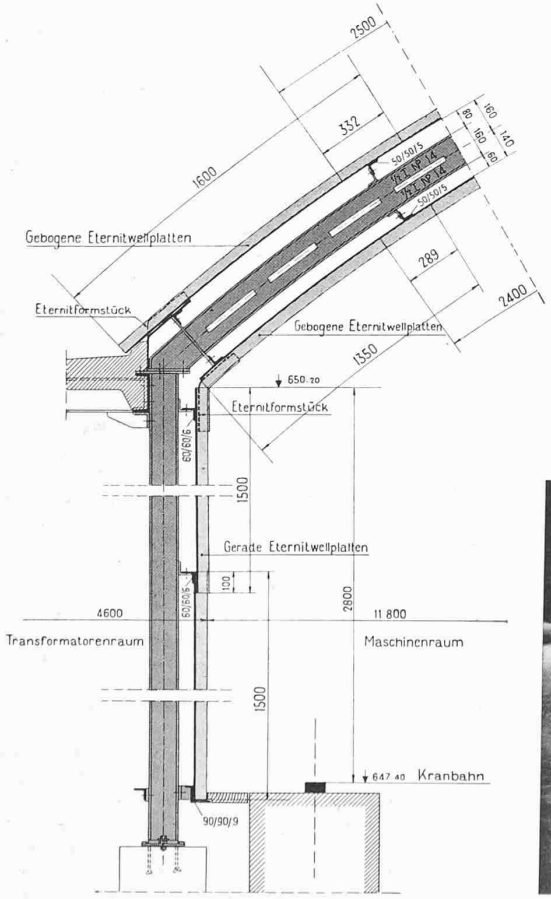

Abb. 5. Welleternitverschalung des Maschinensaales

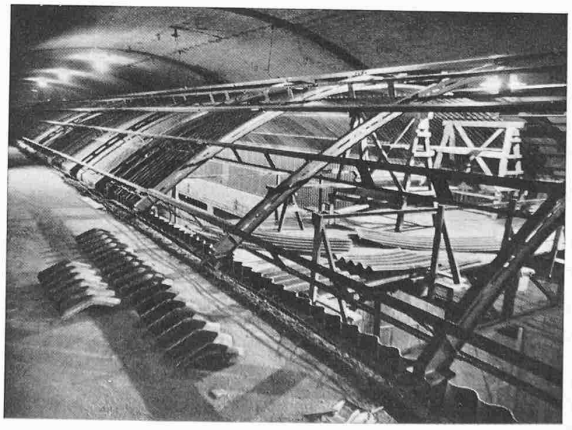

Abb. 6. Montage des eisernen Traggerüstes

Ein Heisswasser-Stahlrohr-Heizkessel

Von Ing. H. E. WITZ, Basel

Es ist erwiesen, dass die Verwendung von Heisswasser (z. B. bis 180°) für Fernheizungen, Grossraum- und Apparatebeheizung usw. viel vorteilhafter ist als Dampf und zwar sowohl in Bezug auf Anlagekosten, als auch mit Rücksicht auf Betriebsicherheit, Einfachheit, Unterhalt, Wärmeverluste usw. (Kondenstöpfe usw. fallen fort). Zur Erzeugung von Heisswasser ist man heute noch vielfach auf teure und viel Raum beanspruchende Hochdruckkessel angewiesen, da Gusskessel wegen der Begrenzung in Bezug auf Druck und Temperatur nicht in Frage kommen, während diese Grenzen aus wirtschaftlichen und betrieblichen Gründen überschritten werden müssen. Es geht daher das Bestreben dahin, diese Nachteile vermeidende Heisswasserkessel zu entwickeln.

Die Verwendung von Stahlrohren trägt in Verbindung mit der hochentwickelten Schweisstechnik zur günstigen Lösung dieser Fragen bei. Denn bei Anordnung der Rohre in einer für die Verbrennung und Gasführung vorteilhaften Weise kann in einem gegebenen Raum mehr Heizfläche untergebracht werden als vergleichsweise bei der üblichen Gusskessel-Bauart. Auch ist, ohne Beeinträchtigung des Wirkungsgrads, eine höhere spezifische Belastung der Heizfläche möglich. Bei gleicher Leistung nehmen daher Stahlrohr-Heizkessel weit weniger Grundfläche in Anspruch als Gusskessel.

In den letzten Jahren ist eine Heisswasser-Rohrkessel-Konstruktion ausgearbeitet und in vierjähriger Betriebszeit ausgeprobt worden, die den berechtigten Erwartungen genügt. In dem neuen Kessel, Abb. 1, bilden