

**Zeitschrift:** Appenzeller Kalender

**Band:** 223 (1944)

**Artikel:** Das Kraftwerk tief im Berge ; Die Zentrale Innertkirchen der K. W. D.

**Autor:** Thommen, H.W.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-375217>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

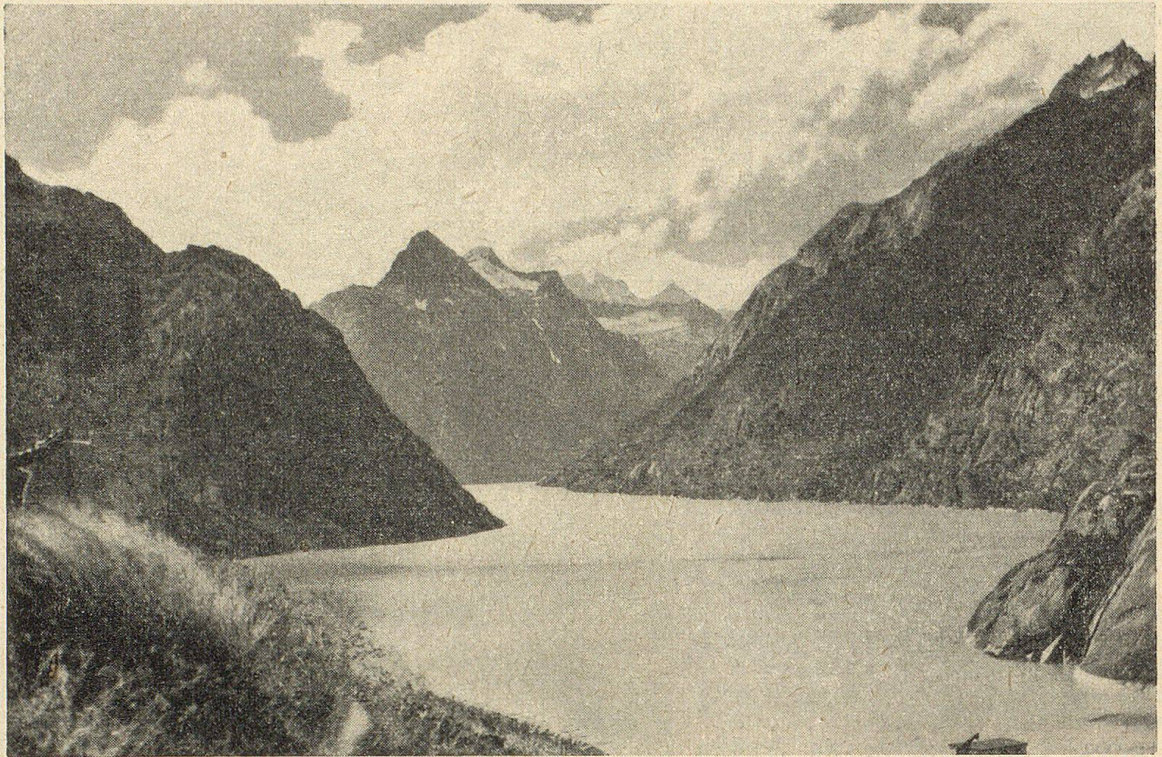
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 23.12.2024

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



Der Grimseltausee am Fuße des wilden Naremassivs mit seinen 200 Millionen Kubikmetern Inhalt, der große Wasser- und Energiespeicher der ganzen Kraftwerkgruppe Handed-Innerkirchlen. (Nr. 7354 BVB 3. 10. 39.)

## Das Kraftwerk tief im Berge — Die Zentrale Innerkirchlen der R. W. D.

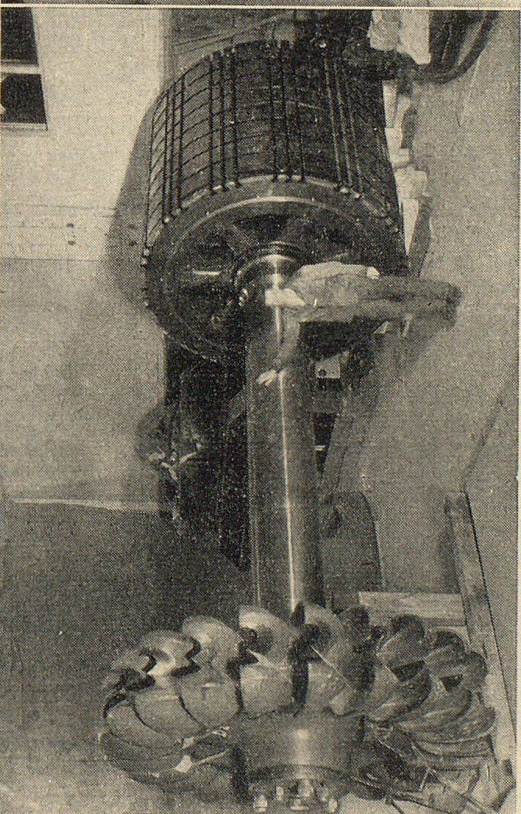
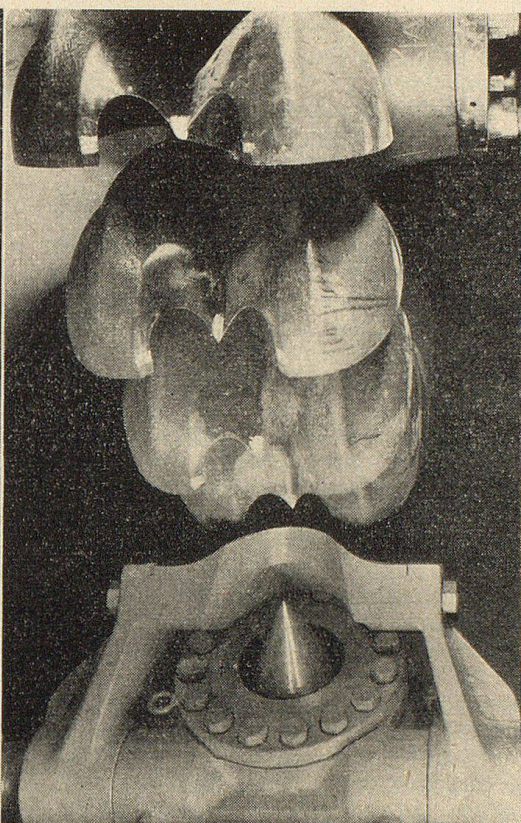
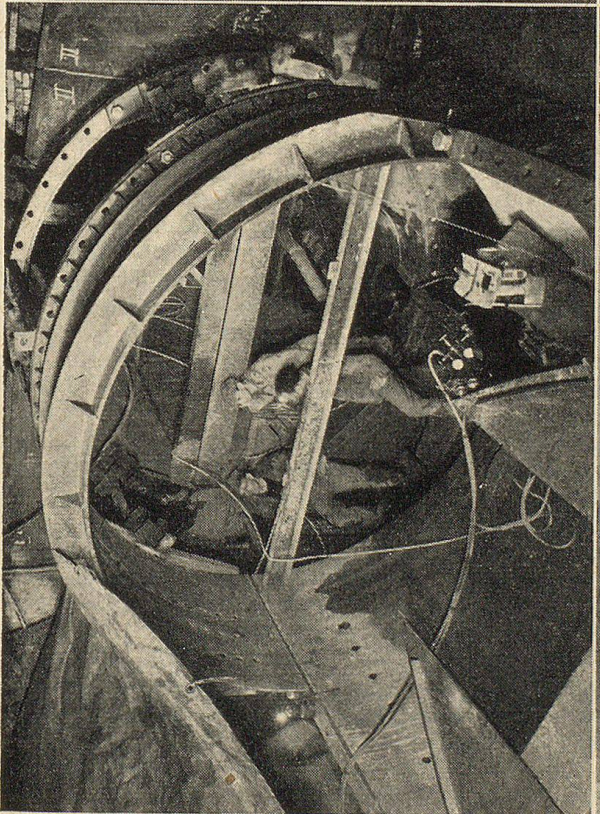
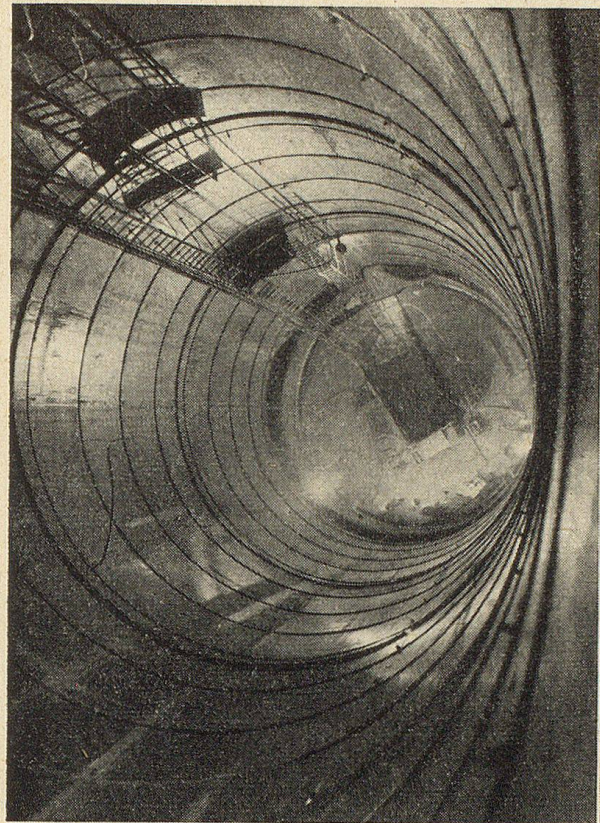
Mehr und mehr geht die schweizerische Wirtschaft dazu über, sich statt ausländischer Brenn- und Treibstoffe der einheimischen Wasserkräfte als Energiequelle zu bedienen. Unaufhörlich steigt der Strombedarf der Eisenbahnen, die vielleicht schon in naher Zukunft völlig elektrifiziert sein werden. Industrie und Gewerbe wenden in immer größerem Ausmaß die weiße Kohle zur Betätigung ihrer Maschinen an und stellen ihre Wärmeprozesse und ihre chemischen Verfahren auf die Verwendung elektrischer Energie um. Selbst die Landwirtschaft macht sie sich von Jahr zu Jahr in ausgedehnterem Maße zunutze.

Aber so recht wendete sich das bewußte Interesse der Öffentlichkeit den Fragen der Nutzung unserer Wasserkräfte erst zu, als uns der zweite Weltkrieg zeigte, wie wichtig es für die Schweiz ist, sich durch weitestgehende Erschließung der einheimischen Energiequellen von der Zufuhr ausländischer Kohle unabhängig zu machen. Seitdem verfolgt das Schweizervolk Planung und Bau neuer Kraftwerke mit leidenschaftlicher Anteilnahme.

Unter den Kraftwerken, die in jüngster Zeit ihren Dienst aufgenommen haben, nimmt die Zentrale Innerkirchlen der Kraftwerke Oberhasli eine ganz besondere Stellung ein. Sie vollendet nicht nur Ausbau und Nutzung der Wasserkräfte der Hoohaare in einem energiewirtschaftlich hervorragenden Kraftwerkssystem, sondern unterscheidet sich auch technisch so sehr von allen

bisherigen Anlagen unseres Landes, daß ihre Beschreibung gewiß auch in weiteren als den bloßen Fachkreisen des Interesses sicher sein darf. Denn sie ist das erste gänzlich unterirdische Kraftwerk der Schweiz. Nichts zeugt an der Erdoberfläche und im Rahmen der wilden Alpenlandschaft des Oberhasli von ihrem Dasein und Wirken als irgendwo bei Innerkirchlen ein mächtiges stählernes Tor in einer Bergwand, das zu ihrem Maschinenhaus führt, und die tunnelgleiche Mündung des Unterwasserstollens, durch den die Aarewasser wieder in ihr natürliches Bett zurückgelangen.

Zwei Gründe machen das bernische Oberhaslital zu einem so besonders vorteilhaften Zentrum der schweizerischen Wasserkraftnutzung. Das hochalpine und in mächtigem Umfang vergletscherte Einzugsgebiet der jungen Aare gewährleistet einmal eine sehr gleichmäßige Wasserführung der Aare von Jahr zu Jahr über alle Schwankungen von Klima und Witterung hinweg. Denn in heißen und trockenen Sommern wird der Ausfall an Niederschlägen durch die dann besonders intensive Schnee- und Eisschmelze auf Firnen und Gletschern ausgeglichen, und umgekehrt steht in kühlen und nassen Zeiten dem reichen Zufluß an Regenwasser ein geringerer Zuschuß an Gletschermilch aus dem wilden Naremassiv gegenüber. Zweitens haben die günstigen topographischen und geologischen Verhältnisse die Anlage großer Talsperren im obersten Abschnitt des Flußlaufes



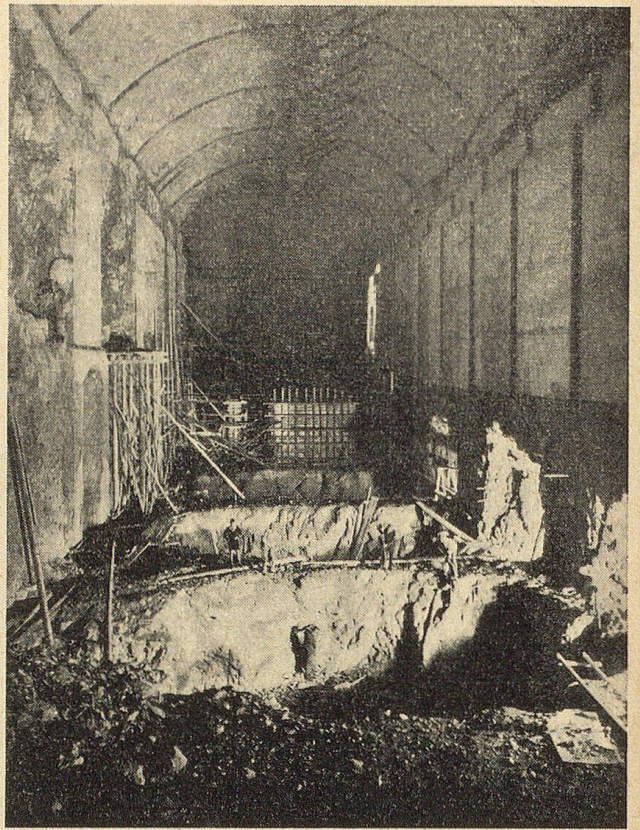
Oben links: Diese Aufnahme von der Montage der Droßklappe des Wasserfächloches vermittelt ein anschauliches Bild von dem gewaltigen Ausmaß des hier mündenden Zuflußloches von der Handet her. Oben rechts: Tiefbild in den Kesselraum des Wasserfächloches. Unten links: Montierender Teil einer Maschinengruppe mit Turbinenlaufwerk links und Generatorlaufwerk rechts vor dem Einbau in die Zentralkammer. Unten rechts: Eine der beiden Dämmeisenen Turbinen. Halb zurückgezogen Erregemaschinen zusammen besitzt dieser drehende Teil ein Gewicht von 140 Tonnen. Unten rechts: Eine der äußeren Wägen des Strahlenturbinen, der bei plötzlicher Belastung des Generators gibt die Dammnadel einen Teil des Luftstroms ab und damit das Durchfließen der Maschine verhindert.

ermöglicht, von denen die mächtige Grimselstaumauer ungezählten Pafswanderern und Pafsfahrern wohl bekannt ist, und die beiden so gewonnenen Staufen am Fuß des Unteraargletschers und auf Gelmer bewirken nun auch einen weitgehenden Ausgleich in der Wasserführung innerhalb des Jahreslaufes, der für den elektrizitätswirtschaftlichen Wert eines Kraftwerkes so entscheidend ist. Von dem sommerlichen Wasserüberfluß, der alle Gebirgsgewässer auszeichnet und der so schlecht mit dem dann besonders geringen Energiebedarf der Wirtschaft übereinstimmt, kann in jenen Speicherbecken ein erheblicher Teil bis in den Winter zurückgehalten werden, wo der natürliche Wasserabfluß in den Bergen fast versiegt, wo aber umgekehrt alle Welt zu Heizungs- und Beleuchtungszwecken viel mehr Strom benötigt als in der milden Jahreszeit.

So bildete bereits die als erste Stufe der Oberhasliwerke erstellte Zentrale *H a n d e c k*, die im Herbst 1932 in Betrieb genommen wurde und nunmehr schon bald ein Duzend Jahre im Dienste steht, eines jener sog. Jahreskonstantwerke, die die wertvollsten Energiequellen eines Landes darstellen. Doch sie nützte das Wasser der Aare lediglich mit einem Gefälle von rund 540 Metern aus. Das gesamte Gefälle zwischen dem Gelmersee und dem Talboden von Innertkirchen aber beträgt über 1200 Meter. Mehr als die Hälfte dieses gewaltigen Höhenunterschiedes blieb noch ungenutzt, bis die inzwischen weiter gestiegene Energienachfrage dem freilich von Anfang an vorgesehenen Ausbau auch der zweiten, unteren Gefällstufe rief und ihn lohnend machte. Diese zweite Stufe bildet die Zentrale *I n n e r t k i r c h e n*, die ihren Betrieb zu Beginn des Jahres 1943 aufgenommen hat. Von dieser soll nunmehr die Rede sein.

Noch im Unterbau der Zentrale *H a n d e c k* wird das den Turbinen dieses Werkes entströmende Wasser wieder gefaßt. Ohne auch nur das Tageslicht zu erblicken, gelangt es wiederum in einen Stollen, der es tief im Bergeschoß mit sanftem Gefälle talauswärts bis zu einem Punkte führt, wo die Talsohle an die 700 Meter tiefer liegt als der Stollen. Dort, in der mächtigen Felsenbastion des Kapf über Innertkirchen, liegt das Wasserschloß, wo der schwachgeneigte Zuleitungstollen übergeht in den steil nach unten führenden Druckschacht. Mit immer größerer Geschwindigkeit und Wucht schießt das Wasser unter einem Gefälle von 670 Metern durch diesen sich mehr und mehr verengernden Schacht nach dem Maschinenhaus hinunter. In gewaltigen Strahlen prallt es auf die Schaufelräder der Turbinen und teilt diesem seine lebendige Energie mit. Gleichsam kraftlos fällt es von diesen Rädern in die Turbinenwannen und gelangt von diesen in den weiten Unterwasserstollen, durch den es in tragem Gießen schließlich wiederum sein altes Bett erreicht. Sein im Dienste des Menschen gebändigter Lauf ist abgeschlossen. Befreit und munter fließt es nun wieder dahin, quirlt bald in stillen Wirbeln durch die Aareschlucht bei Meiringen und mischt sich kurz danach mit den Wassern des Brienzersees.

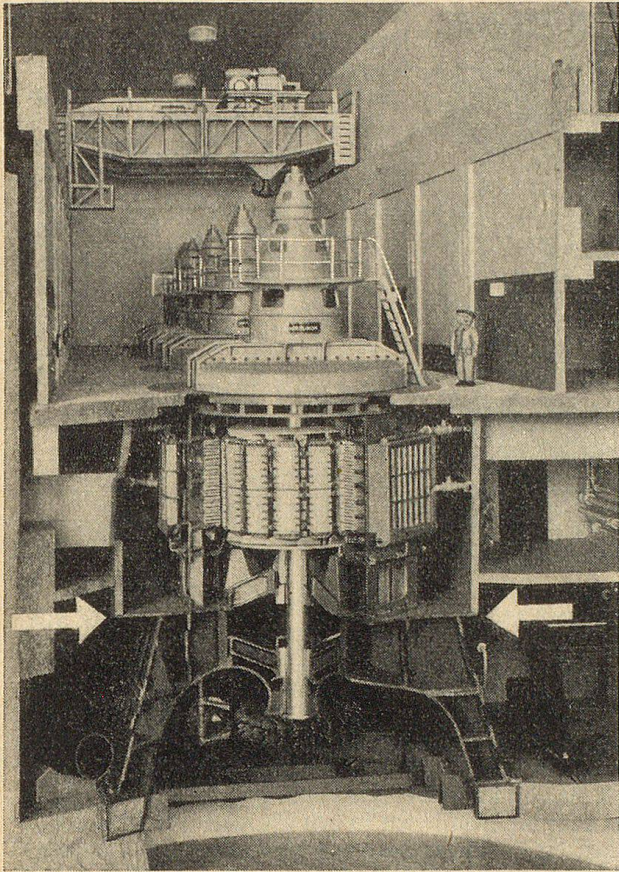
Einfach ist dieser Weg des Wassers durch so ein Kraftwerk zu beschreiben. Aber noch ist nichts erzählt von den interessantesten Einrichtungen der Zentrale und ihrer gewaltigen, oft fast phantastischen Dimensionen,



Blick in die Maschinenhaus-Kaverne während der Bauzeit. Decke und Wände zum Schutz gegen das Herausbrechen und Herunterfallen von Steinen bereits betoniert, Zwischenböden und Zwischenwände des Maschinenhauses aber noch nicht eingezogen.

oder von den verwickelten Betriebsvorgängen in den Turbinen, Generatoren und sonstigen Teilen einer solchen Anlage, noch nichts geschildert von der ungeheuren Arbeit, die schon ihre Erstellung bedeutete. Und doch ist schon allein der Zuleitungstollen von der *H a n d e c k* bis zum Wasserschloß im Kapf ein bedeutendes Bauwerk. Mit seiner Länge von vollen zehn Kilometern und seiner Lichtweite von 3,3 Metern kommt er nach seiner Ausbruchmenge manchem großen Eisenbahntunnel gleich. Eindrucksvoller aber noch ist der gewaltige Vertikal-schacht des *W a s s e r s c h l o s s e s* mit seiner Höhe von 60 Metern und seinem Durchmesser von über 8 Metern, in dem mancher große Kirchturm Platz fände. Vollends überwältigend jedoch ist das unterirdische Reich der Zentrale selbst mit dem Maschinenhaus und mit der ganzen Welt ihrer Schieberkammern, Zugangs- und Umleitungstollen, Kabelkanäle und Lüftungsschächte, die zusammen einen Felsaushub von 60 000 Kubikmetern nötig machten. Die Maschinenhauskaverne allein stellte im Kohausbruch eine Felsenhalle von 100 Metern Länge und 26 bzw. 17 Metern Höhe und Breite dar und glich mit diesen ihren Ausmaßen einem Kirchenschiff, wie die Schweiz nicht manches besitzt.

Daß zur Erstellung dieser Bauten umfangreiche Installationen nötig waren, ist begreiflich. So wurde der Zulaufstollen *H a n d e c k*-Wasserschloß nicht etwa nur von



Querschnitt durch die Zentrale am Modell. Unterhalb der beiden Pfeile die Turbine einer Maschinengruppe mit dem Lauftrah. Darüber der Stromerzeuger und oberhalb des Maschinenraumbodens Tragbalken, Spurlager und Erregermaschinen.

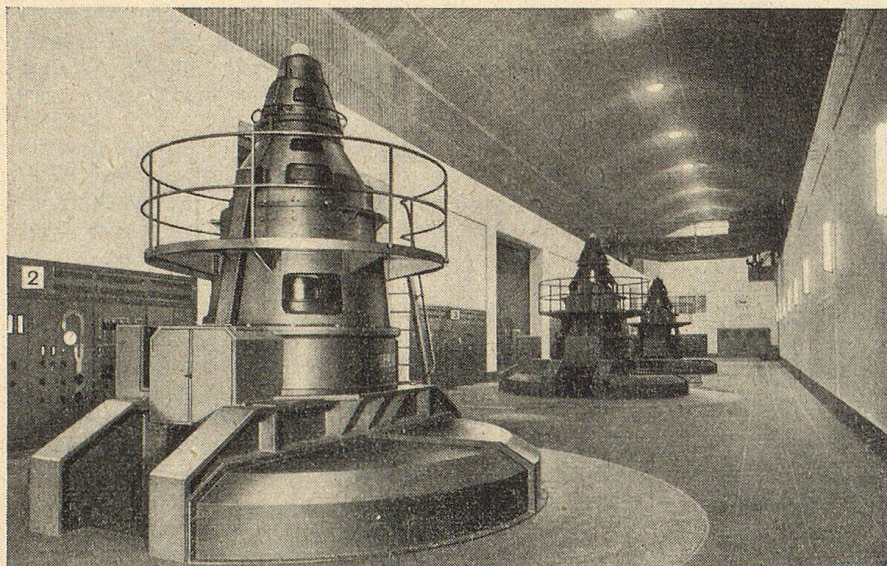
beiden Endpunkten aus erbohrt, sondern überdies noch von vier Baufenstern aus vorgetrieben. Da entstanden denn an fast unzugänglichen Stellen Bauinstallationen und Barackendörfer, die fast wie Ablernerster an den Felswänden klebten, und sämtliche Materialtransporte vollzogen sich vermitteltst fühner Seilbahnen, die sich viele hundert Meter hoch über die Talsohle hinaufschwangen.

Doch diese Arbeiten sind schon längst abgeschlossen, und unter dem herrlichen Oberflächenbilde einer unversehrten Gebirgslandschaft mit ihren grünen Triften, ihren himmelhohen Felswänden, den dunklen Wäldern und den blauen Gletschern summen seit Anfang 1943 die mächtigen Maschinen und senden gewaltige Ströme elektrischer Energie in das Land hinaus. Langsam wälzt sich das Wasser durch den langen Stollen von der Handeck her dem Wasserschloß zu. Noch übt es nur geringen Druck auf die Stollenwandung aus, die denn auch bloß dort mit Stahlblech ausgekleidet ist, wo der Tunnel durch schlechtes Gebirge führt. In dem sich zuletzt auf 2,4 Meter verengenden schrägen Druckschacht jedoch beschleunigt es seinen Lauf. Ständig mehrt sich der Druck auf die Schachtwand, die hier mit bis zu 2 Zentimeter starken Stahlpanzerrohren versehen ist. Dann teilt sich der einheitliche Druckschacht in die ein-

zelnen Turbinenzuleitungen. In der Schieberkammer durchfließt das Wasser noch hintereinander zwei gewaltige Kugelschieber, und wenige Meter danach gelangt es in die Düsen der Turbinen, um hier die ihm vorgeschriebene Arbeit zu leisten.

Pelton-Freistrahlturbinen sind es, die hier in Innertkirchen Anwendung gefunden haben. Eine solche Maschine besitzt im Grunde einen sehr einfachen Aufbau. Aus zwei Düsen prallt das Wasser auf die Becher eines Schaufelrades, das dadurch in Bewegung gerät und seine Kraft auf den Stromerzeuger überträgt. Aber so einfach diese Anordnung ist, so gewaltig sind hier in Innertkirchen die im Spiele stehenden Wassermassen und Kräfte und so sinnreich die Einrichtungen zu ihrer Beherrschung. Niemand würde einem solchen Schaufelrade die unerhörte Kraft von über 58 000 Pferdestärken zutrauen. Aber wenn er vernimmt, daß bei voller Belastung des Generators zwei Wasserstrahlen von vollen 21 Zentimetern Stärke mit einer Geschwindigkeit von 115 Metern in der Sekunde aus den beiden Düsen auf die Rad-schau-feln jagen, bekommt er einen Begriff von der Leistung einer solchen Maschine, und er versteht, warum deren Regulierung und deren Schutz vor gefährlichen Betriebszuständen eine so wichtige Aufgabe darstellen.

Die im Innern der beiden Düsen hin- und hergehenden Düsenadeln regeln bei normalem Betrieb die Wasserzufuhr zur Turbine in Anpassung an die jeweilige Belastung des Generators, ziehen sich zurück, wenn diese steigt, um einer größeren Wassermenge den Durchtritt freizugeben, schieben sich vor, wenn sie fällt, um die Düsenöffnung zu verkleinern. Plötzlichen Entlastungen des Generators, etwa durch einen Kurzschluß auf den Fernleitungen, ist aber diese Regelung nicht gewachsen. Dann handelt es sich darum, das Wasser augenblicklich vom Schaufelrad abzudrängen, wenn dieses nicht binnen wenigen Sekunden samt dem Generator durchbrennen und eine Drehzahl annehmen soll, die den Rotor des letzteren zersprengen könnte. Da legen sich denn blitzschnell die mächtigen Stahlschneiden der Strahlableiter in die beiden Wasserstrahlen und unterbrechen so in Bruchteilen einer Sekunde die Beaufschlagung der Turbine. Erst dann schieben sich die Düsenadeln vor und vermindern die Wassermenge auf das Maß, das dem neuen Belastungszustand der Maschine angepaßt ist. Doch noch jetzt tun sie dies sehr langsam und schonend, damit in den Turbinenzuleitungen und im Druckschacht keine Wassererschläge entstehen können, die sogar der Schachtpanzerung oder den beiden Kugelschiebern zum Verhängnis würden. Diese mähliche Verminderung der Wassermenge und Wassergeschwindigkeit genügt freilich noch immer nicht, um auch droben in dem zehn Kilometer langen Zulaufstollen alle schädlichen Druckwirkungen zu verhüten. Denn allein in diesem Stollen sind ständig über 90 000 Tonnen Wasser unterwegs. Und wenn auch die Geschwindigkeit dieser gewaltigen Wasserfäule mit 15 Stundenkilometern nicht besonders groß scheint, so handelt es sich doch um eine riesige lebendige Energie, die nicht von einem Augenblick auf den andern vernichtet werden kann. So schafft man ihr denn Gelegenheit zum Ausweichen, und diese Ausweichmöglichkeit bietet ihr das Wasserschloß mit seinem riesi-



Innenansicht der Zentrale mit den drei vorläufig eingebauten Maschinengruppen und ihren Bedienung- und Kontrollinstrumenten.

gen Vertikalschacht, seinem Schrägschacht und der oberen Wasserkammer. In diesen Hohlräumen also steigt das im Schuß befindliche Wasser empor, wenn ihm drunten im Maschinenhaus die Regulierorgane der Turbinen plötzlich den Weg nach unten in den Druckschacht verlegen. In diesem Aufwärtsdrängen in dem hohen Vertikalschacht verzehrt es rasch seine Schwingkraft, bis die hoch emporgetriebene Wassersäule ein genügendes Gegengewicht gegen die Massen bildet, die aus dem Zulaufstollen nachdrängen, bis deren Bewegung aufgehalten ist. Wenn dann der Betrieb unten in der Zentrale wieder in Ordnung kommt und sich die Schieber und Düsen der Turbinen neulich öffnen, dient während der ersten paar Minuten der Anlaufperiode die im Wasserfloß aufgespeicherte Wassermenge umgekehrt als willkommene Druck- und Energiereserve, bis der Inhalt des Zuleitungstollens seine Trägheit überwunden und wieder seine normale Fließgeschwindigkeit erreicht hat . . .

Nicht weniger eindrucksvoll als der eben beschriebene hydraulische Teil der Maschinengruppen ist die elektrische Seite dieser Aggregate. Schon nach ihrer äußeren Größe stellen denn auch die Generatoren von Innertkirchen mächtige Gebilde dar. Diese Ausmaße jedoch vermag nur der zu erfassen, der einen solchen Stromerzeuger fertig zusammgebaut auf dem Prüfstand in der Fabrik sieht. In der Zentrale selber hingegen verliert sich eine solche einschließliche der Turbine 13 Meter hohe Maschinengruppe zum großen Teile in den unteren Stockwerken des Krafthauses, und nur die im Verhältnis zum Ganzen kleinen Erregermaschinen samt dem Traglager, in dem der ganze Rotor sich drehend hängt, ragt über den Hauptboden empor.

Einen eigentlichen Rekord stellen die Generatoren von Innertkirchen jedoch mit ihrer Leistung von 52 500 Kilowatt dar, die sie zu den stärksten Stromerzeugern

ihre Ausbaugröße auf zirka 175 000 Pferdekraften. Später sollen zwei weitere Gruppen gleicher Leistung aufgestellt werden, womit sich die Ausbaugröße über eine Viertelmillion PS erhöhen wird. Dies bedingt jedoch die Anlage eines Ausgleichsweihers in der Handeck, aus dem die Maschinen in den Stunden der Belastungsspitzen die dann notwendigen zusätzlichen Wassermengen beziehen können, und es setzt überdies die Heranziehung weiterer seitlicher Zuflüsse der Aare voraus, die vorderhand noch nicht gefaßt sind und unausgenützt zu Tal strömen.

Jedoch schon heute werden in der Kraftwerkgruppe Handeck-Innertkirchen jährlich rund 240 Millionen Kubikmeter Wasser verarbeitet. Auf ihrem Fall von 1200 Metern erzeugen diese Wassermengen in den beiden Zentralen rund 600 Millionen Kilowattstunden Strom, der durch die zwei Stauseen auf Grimsel und Gelmer in günstigster Weise auf den Sommer und Winter verteilt ist.

So haben die Bernischen Kraftwerke und die städtischen Elektrizitätswerke von Basel, Bern und Zürich als die Partner der Kraftwerke Oberhasli AG mit der Inbetriebsetzung der Zentrale Innertkirchen und damit einer in sich geschlossenen Kraftwerkgruppe nicht nur sich selber eine ergiebige und hervorragend ausgeglichene Energiequelle erschlossen, sondern auch das ganze Land um einen unschätzbaren Vorrat neuer Triebkräfte aus dem Schoße der einheimischen Naturgewalten bereichert. Die schweizerische Industrie ihrerseits aber hat sich in den Maschinen und in den ungezählten Bestandteilen und Einrichtungen des ganzen Kraftwerkpaares, vor allem jedoch in Bau und Ausrüstung der neuen Zentrale Innertkirchen ein stolzes Denkmal vom letzten Stande ihres Könnens errichtet, das weit über die Landesgrenzen hinaus von schweizerischer Qualitätsarbeit zeugt.

H. W. Thommen.