

Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schifffahrt

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 10 (1917-1918)

Heft: 1-2

Artikel: Das Elektrizitätswerk Kallnach [Schluss]

Autor: [s.n.]

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-920446>

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.](#)

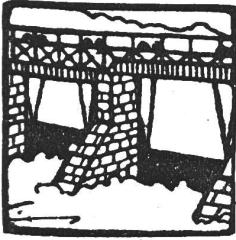
Terms of use

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: 15.03.2025

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

SCHWEIZERISCHE WASSERWIRTSCHAFT



OFFIZIELLES ORGAN DES SCHWEIZERISCHEN WASSERWIRTSCHAFTSVERBANDES

ZEITSCHRIFT FÜR WASSERRECHT, WASSERBAUTECHNIK, WASSERKRAFTNUTZUNG, SCHIFFFAHRT . . . ALLGEMEINES PUBLIKATIONSMITTEL DES NORDOSTSCHWEIZERISCHEN VERBANDES FÜR DIE SCHIFFFAHRT RHEIN - BODENSEE

GEGRÜNDET VON DR O. WETTSTEIN UNTER MITWIRKUNG VON a. PROF. HILGARD IN ZÜRICH UND ING. GELPKE IN BASEL



Erscheint monatlich zweimal, je am 10. und 25.
Abonnementspreis Fr. 15. — jährlich, Fr. 7.50 halbjährlich
für das Ausland Fr. 2.30 Portozuschlag
Inserate 35 Cts. die 4 mal gespaltene Petitzeile
Erste und letzte Seite 50 Cts. Bei Wiederholungen Rabatt

Verantwortlich für die Redaktion: Ing. A. HÄRRY, Sekretär
des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, in ZÜRICH
Telephon Selnau 3111 . . . Telegramm-Adresse: Wasserverband Zürich
Verlag und Druck der Genossenschaft „Züricher Post“
Administration in Zürich 1, Peterstrasse 10
Telephon Selnau 3201 . . . Telegramm-Adresse: Wasserwirtschaft Zürich

№ 1/2

ZÜRICH, 10. Oktober 1917

X. Jahrgang

Inhaltsverzeichnis:

Elektrizitätswerk Kallnach. (Schluss.) — Inkraftsetzung von Art. 1 des Bundesratsbeschlusses vom 21. August 1917 betreffend Massnahmen zur Einschränkung des Verbrauches von Kohle und elektrischer Energie. — Verordnung betreffend die Organisation und die Befugnisse der schweizerischen Wasserwirtschaftskommission. — Schweizerische Wasserwirtschaftskommission. — Kriegswirtschaft und Binnenschiffahrt im Deutschen Reich. — Schweizer. Wasserwirtschaftsverband. — Wasserkraftausnutzung. — Wasserbau und Flusskorrekturen. — Schiffahrt und Kanalbauten. — Mitteilungen des Linth-Limmatverbandes.

Das Elektrizitätswerk Kallnach.

(Schluss.)

Der Stollen.

Der 2100 m lange Stollen (siehe Abb. 34 und 35) zwischen Wehr und Wasserschloss besitzt bei einer lichten Breite von 5,10 m und einer lichten Höhe von 6,05 m einen Durchflussquerschnitt von 26,2 m². Sein Sohlengefälle beträgt 0,75 ‰. Die ersten 12 m des Stollens sind gegen das Portal hin trichterförmig erweitert. Der Stollen wird zum Teil druckfrei durchflossen, zum Teil wirkt er als Druckstollen. Gelegentlich erhält er gegen das Wasserschloss zu bei Schwankungen im Vollbetrieb bis 4,0 m Überdruck im Scheitel. Die Wassergeschwindigkeit im Stollen beläuft sich bei 60 m³/sek. Durchfluss auf 2,30 m.

Der Stollen durchfährt vom Wehr aus bis über die Mitte auf einer Länge von 1150 m Sandstein und Mergel und von hier aus bis zum Wasserschloss bald Schlamm- und Sand, bald lehmige Moräne.

Er wurde vom Januar 1910 bis 21. März 1911 von beiden Mundlöchern aus vorgetrieben. Der Durchschlag erfolgte an der Übergangsstelle von Fels zu Sand.

Auf der Seite gegen das Wehr, also in der Felspartie wurde er auf den ersten 300 m im Firststollen, dann bis zum Durchschlag im Mittelstollen, 2—4 m

über der definitiven Sohle vorgetrieben. Dem Vortriebe folgten Ausweitung und Ausmauerung in folgender Reihenfolge:

Calotte — obere Strossen — obere Widerlager, Gewölbe.

Erst nachdem das Gewölbe auf der ganzen Länge der Felspartie geschlossen war, wurde mit dem Ausbruch des noch verbliebenen 2,0 m hohen unteren Profiltails, dem Unterfangen der oberen und dem Aufmauern der untern Widerlager begonnen. Betonieren der Sohle und Glatzverputz der Mauerwerksflächen bildeten den Schluss in der Reihenfolge.

Die Bohrung sowohl für Vortrieb wie auch für Ausweitung geschah von Hand mittelst Spiralbohrern aus Flach-

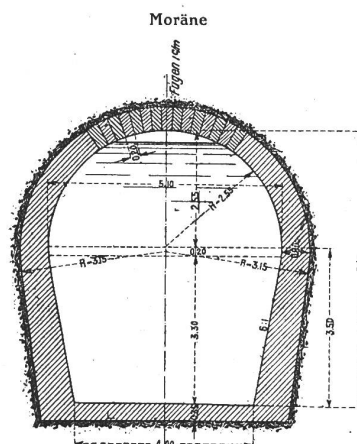


Abb. 34. Elektrizitätswerk Kallnach. Stollenprofile. Maßstab 1 : 150.

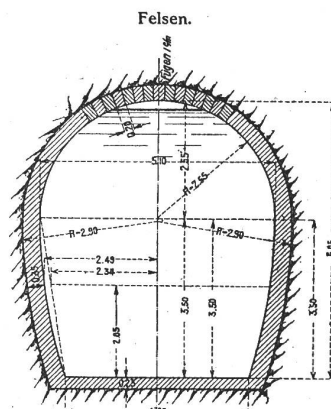


Abb. 35. Elektrizitätswerk Kallnach. Stollenprofile. Maßstab 1 : 150.

stahl von 30 mm Breite, welche durch eine Handkurbel in drehende Bewegung versetzt wurden. Im Vortriebstollen variierte die Anzahl der Bohrlöcher zwischen 11 und 15 und deren Tiefe von 0,80 bis 1,50 m. Es konnte auf diese Weise je nach Gestein ein Fortschritt von 0,50 bis 1,30 m pro Angriff und in den sechs Angriffen pro 24 Stunden ein Tagesfortschritt von 7,0 m, ausnahmsweise bis 7,50 m erzielt werden. Als Sprengstoff kamen Westfalit und Telsit zur Anwendung. Der Verbrauch belief sich auf 0,6 bis 1,2 kg pro m³ Ausbruch in der Ausweitung. In der Zeit zwischen Vollausbuch und Mauerung war das Gewölbe leicht eingebaut, die Widerlager blieben stets ohne Einbau.

Der Stollenbau in der Moräne und im Schlamm sand bot einige Schwierigkeiten. Es wurde dort nach belgischem System vorgegangen. Vortrieb und Ausweitung erforderten besonders in den Schlamm sandpartien einen dichten, sehr soliden Holzeinbau. Senkrecht über dem Stollen entstanden an einigen Stellen Terrainsenkungen, welche wieder aufgefüllt worden und schliesslich zur Ruhe gekommen sind. Da sich das gemauerte Gewölbe stellenweise während und nach dem Bau deformierte, wurde es auf eine Länge von 200 m in Kalkquadern rekonstruiert. Sämtliches Stollenmauerwerk mit Ausnahme des rekonstruierten Gewölbes ist in Beton ausgeführt. Die Mauerwerksstärke beträgt in der Felspartie 0,35 m, in der Moräne- und Schlamm sandpartie im Minimum 0,60 m, im rekonstruierten Gewölbe 1,0 m/500 m vom Stollende entfernt erhebt sich über dem Stollen bis zur Oberfläche ein 14,0 m hoher gemauerter Schacht. Er wurde während des Baues zur Verbesserung der Ventilation abgeteuft und dient jetzt noch als Entlüftungsschacht.

Wasserschloss.

Der Stollen endigt im Wasserschloss, einem gemauerten Bassin von 500 m² Grundfläche. (Siehe Abbildungen 36—37.) Es dient zum Ausgleich der

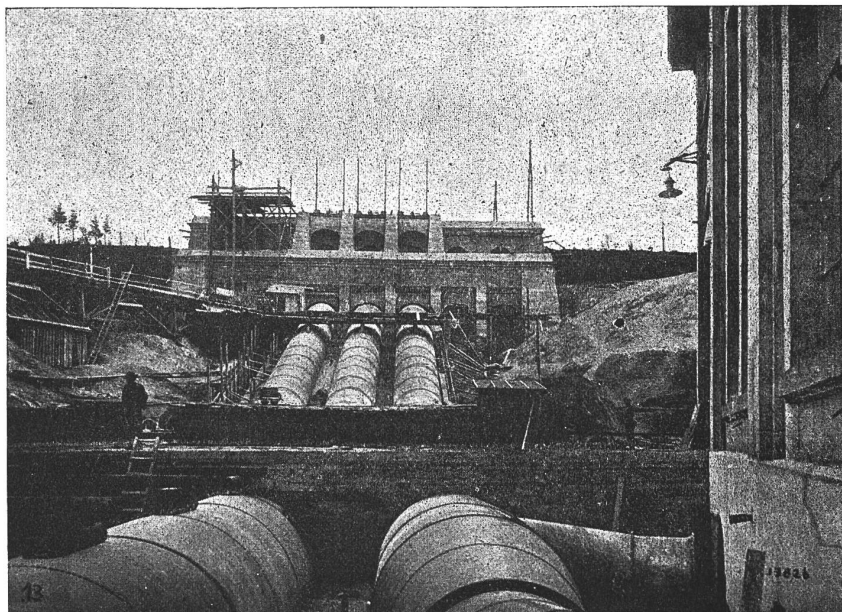


Abb. 37. Elektrizitätswerk Källnach. Wasserschloss und Druckleitungen der Zentrale Källnach im vorgerückten Baustadium.

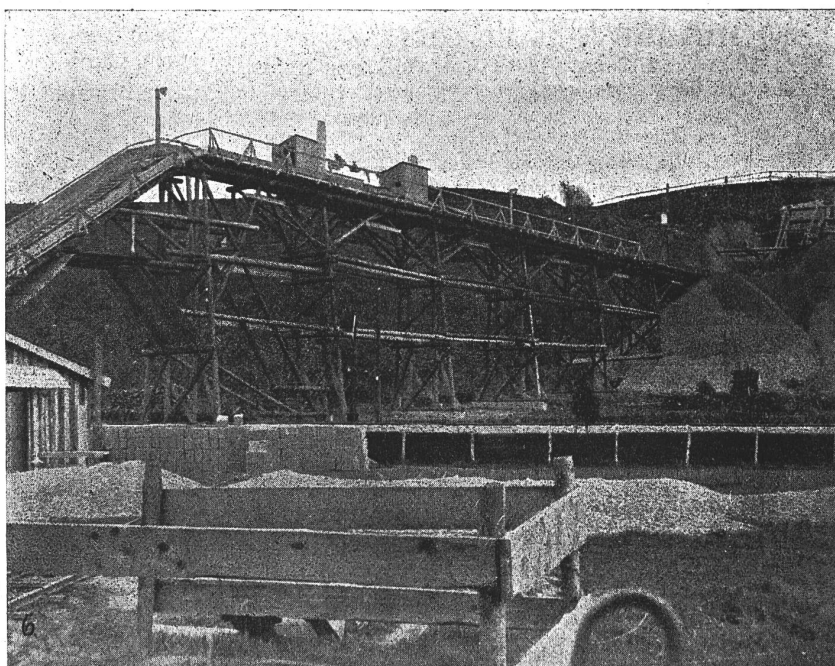


Abb. 38. Elektrizitätswerk Källnach. Transportgerüst über die S. B. B. in Källnach.

Druckschwankungen im Stollen, welche bei unregelmässigem Wasserabfluss durch die Druckleitungen auftreten. Beim Schliessen der Abschlussorgane bei den Turbinen wird sich das Wasser im Stollen infolge seines Beharrungsvermögens noch weiter bewegen und im Wasserschloss ansammeln. Die Erhebung des Wasserspiegels im Wasserschloss wirkt verzögernd auf die Wassergeschwindigkeit im Stollen. Nachdem diese abgebremst ist, wird sich der Wasserspiegel im Wasserschloss wieder senken etc.

Um den Aufbau des Wasserschlosses nicht allzu-

hoch führen zu müssen, ist in der Façadenmauer auf deren ganze Länge von 30 m auf Kote 466.40 ein Ueberfall eingebaut. Sobald nun der Wasserspiegel im Wasserschloss über diese Kote steigt, überströmt das noch zufließende Wasser die Ueberfallkante und fällt in ein erstes Ueberfallbassin von zirka 300 m^3 Fassungsvermögen. Dieses Bassin steht mit der Wasserschloss-Leerlaufleitung von 900 mm Durchmesser in Verbindung und kann durch diese entleert werden. Ist die überfallende Wassermenge so gross, dass Leerlaufleitung und Ueberfallbassin nicht genügen, sie aufzunehmen, so überfällt der weitere Teil in ein zweites Bassin von zirka 200 m^3 Fassungsvermögen. Dieses Becken kann sich durch die Rinne, in welche die Leerlaufleitung verlegt ist, langsam nach dem Unterwasserkanal entleeren. Bei einem eventuellen Ueberströmen dieses zweiten Beckens findet das Wasser seinen Weg in den Unterwasserkanal zwischen und neben den Druckleitungen auf betonierter Sohle.

Laut Rechnung wird die Ueberfallkante überströmt bei Abbremsen der maximalen Betriebswassermenge von 60 auf 28 sek./ m^3 oder weniger. Bis anhin, also in den ersten 4 Jahren des Betriebes, ist ein Ueberströmen noch nie vorgekommen.

Das Wasserschloss ist zum Teil mit einer Bretterlage, zum Teil mit Drahtgitter abgedeckt, welches letzteres der Luft- Ein- und Austritt gestattet.

Das Schieberhaus über der Façadenmauer des Wasserschlosses birgt die Windwerke der Einlaufschütze zu den Rohrleitungen, den Einlaufschieber der Leerlaufleitung, sowie die Schnellschluss-Füllschieber von 350 mm Durchmesser der Druckleitungen.

Durch geeignete architektonische Behandlung des Schieberhauses und der Façadenmauer wurde eine angenehme Anpassung des Wasserschlosses an die Gegend erreicht. Im Dachaufbau ist noch ein eisenarmiertes Brauchwasserreservoir von 50 m^3 Inhalt eingebaut.

Druckleitungen.

Die Druckleitungen, 3 eiserne Rohre von je 3,0 m Durchmesser, zirka 100 m mittlerer Länge und 7 bis 8 mm Wandstärke führen das Wasser vom Wasserschloss zu den Turbinen in der Zentrale. (Siehe Abbildungen 36—41.)

Das Anfangsstück jedes Rohrleitungsstranges liegt auf 7,0 m Länge in die Façadenmauer des Wasserschlosses einbetoniert. Von ihm aus steigt der

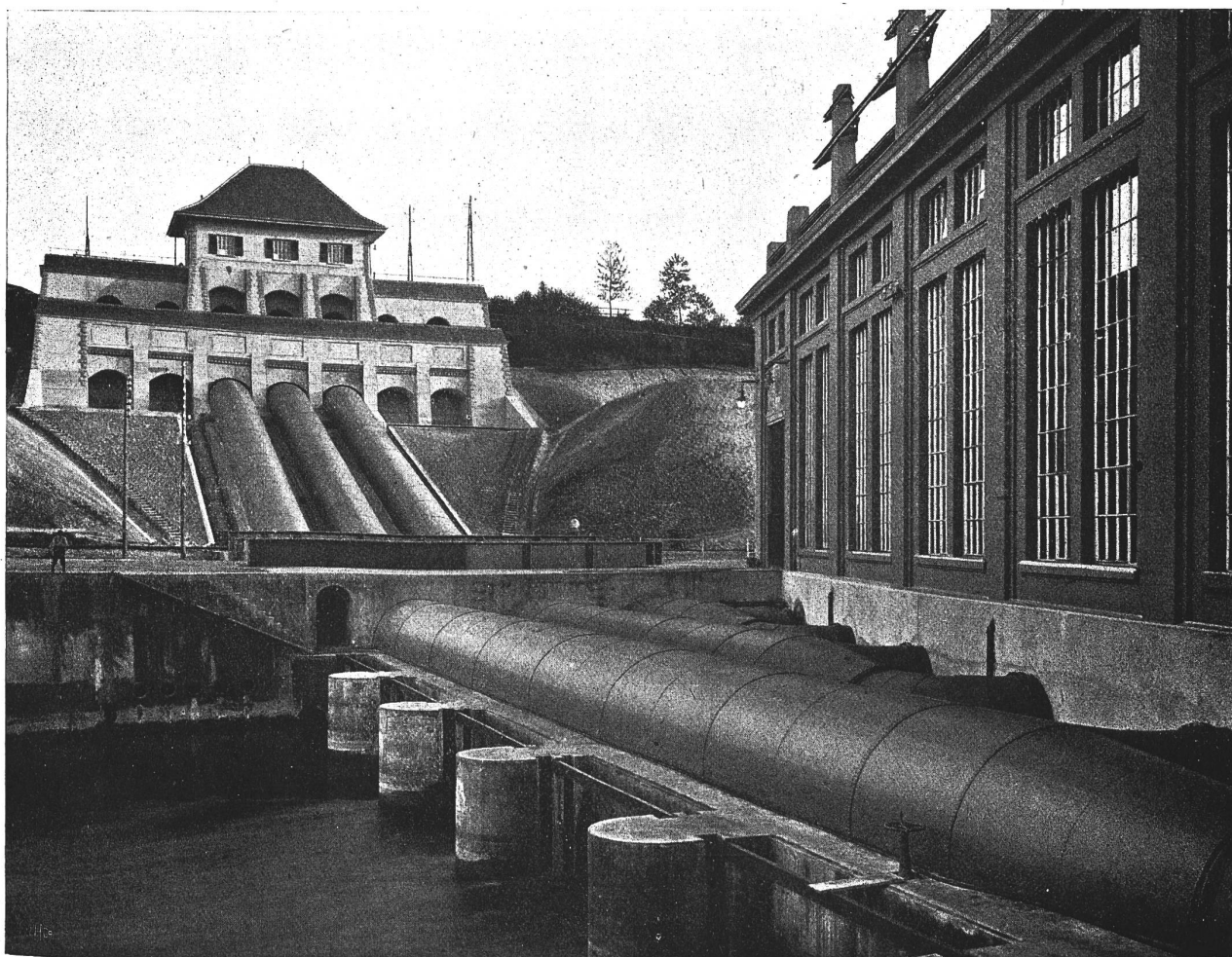


Abb. 39. Elektrizitätswerk Kallnach. Ansicht des Wasserschlosses, der Druckleitung sowie der vordern Seite der Zentrale.

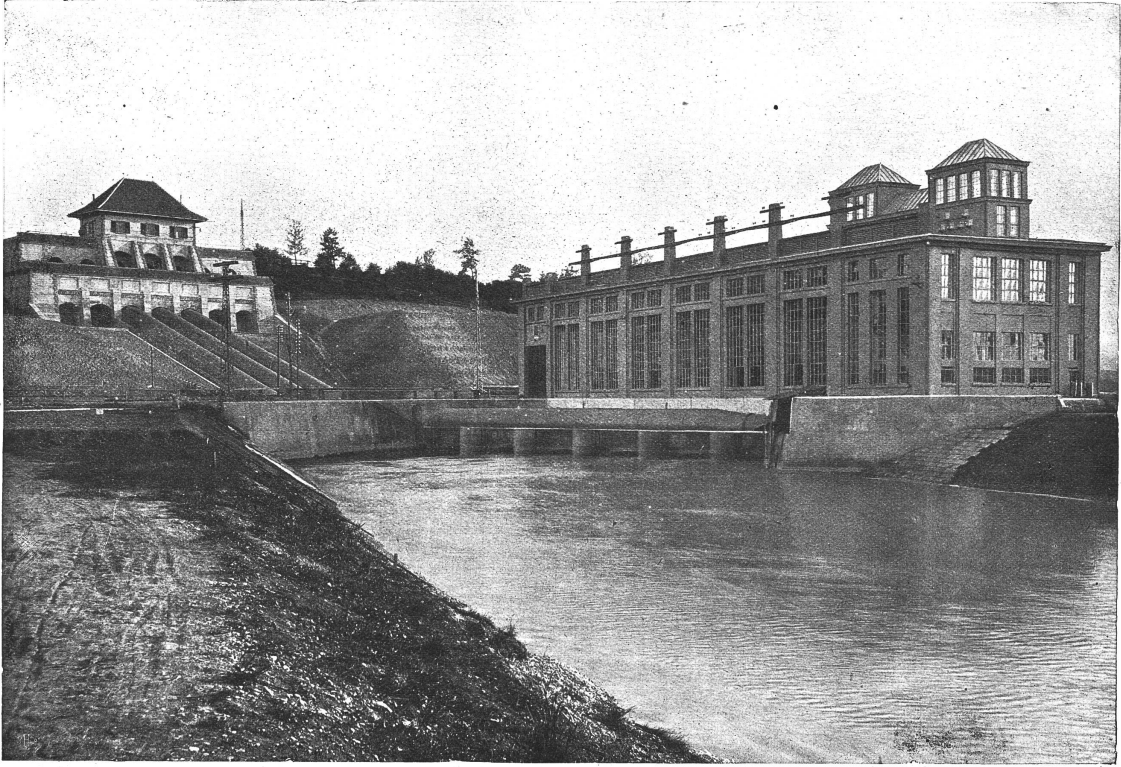


Abb. 40. Elektrizitätswerk Kallnach. Gesamtansicht der Zentrale mit Wasserschloss und Druckleitung von der Unterwasserseite aus gesehen.

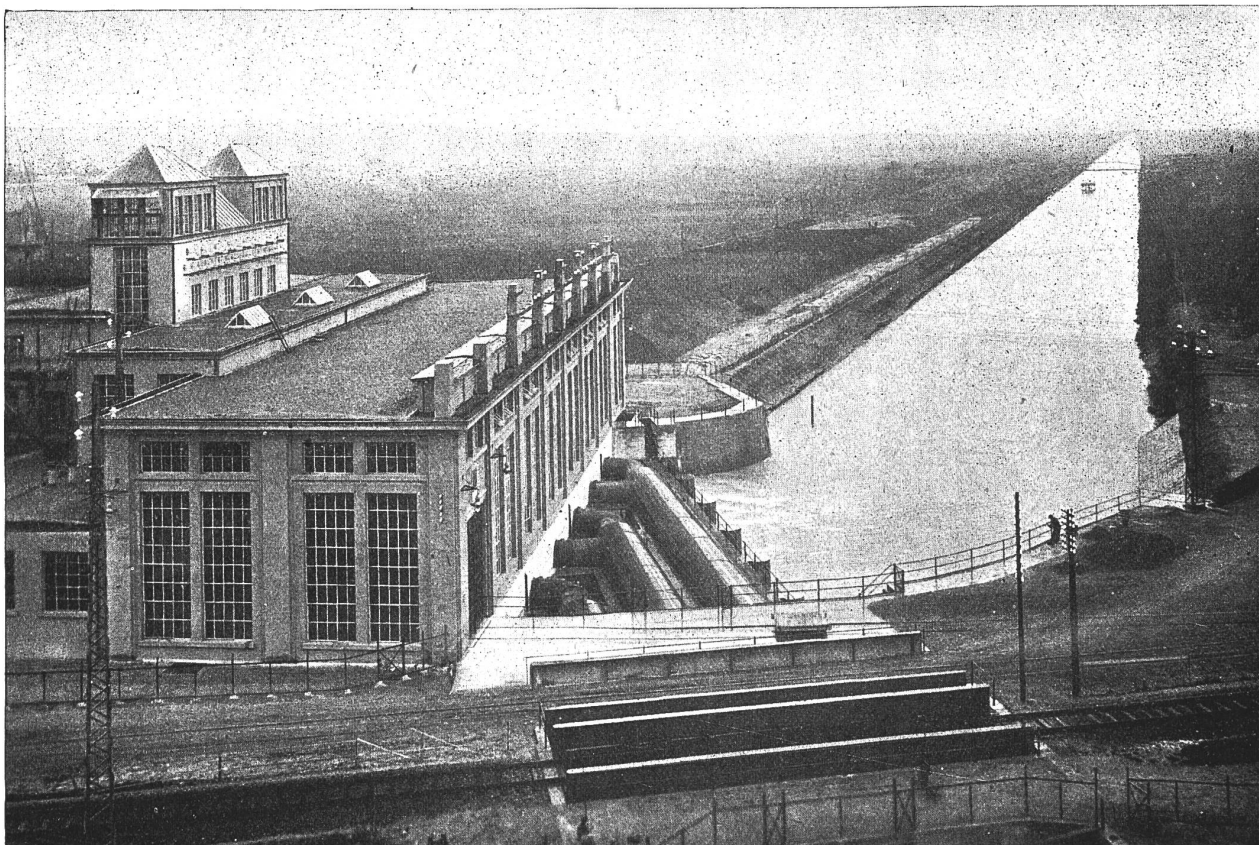


Abb. 41. Elektrizitätswerk Kallnach. Zentrale mit Unterwasserkanal

Luft- und Einsteigeschacht vorerst im Mauerwerk der Ueberfallmauer, dann ausserhalb derselben bis auf die Höhe der Wasserschlosskrone. Der Schacht enthält den oberwähnten Füllschieber, der als Umleitung zur Entlastung der Windwerke mit Einlaufschützen dient. Die Rohrleitungen führen vorerst mit zirka 43 m Länge und 28 % Gefälle den Abhang hinunter. Sie sind auf der ganzen Länge in eine auf Pfeiler fundierte Betonunterlage gebettet und am untern Ende in einem Betonklotz fixiert.

Die horizontalen Endstücke der Druckleitungen von 30, 45 und 60 m Länge unterfahren die einspurige Bahnlinie Lyss-Kerzers der S. B. B., die verlegte Römerstrasse mit Industriegeleise, sowie das Geleise, welches in die Zentrale führt. Sie überführen die Turbinenausläufe vor der Zentrale und gabeln hier jedes in 2 Stränge von 2000 mm Durchmesser, welche durch die Façadenmauern zu den Turbinen führen.

Im Innern der Zentrale ist in jeder Turbinenzuleitung eine Drosselklappe von 2100 mm Durchmesser eingebaut. Am Ende eines jeden Druckleitungsstranges, ungefähr da, wo die Gabelung ansetzt, ist zur gänzlichen Entleerung je ein Leerlaufschieber von 300 mm Durchmesser angebracht. Auf der ganzen Länge sind die Druckleitungen zur Hälfte einbetoniert, welche Vorkehr zur Vermeidung von Deformationen nötig war.

Das oben erwähnte, über die Druckleitung führende Industriegeleise verbindet die Zentrale und das westlich davon gelegene Industriegelände mit der 500 m von hier entfernten Station Kallnach. Auf dem Industriegelände ist kurz nach Betriebseröffnung des Werkes eine Karbidfabrik entstanden, welche den nötigen Strom aus der Zentrale bezieht.

Die schon erwähnte Leer- und Ueberlaufleitung des Wasserschlosses von 900 mm Durchmesser verläuft parallel den Druckleitungen. Der Auslauf ins Unterwasser, welcher im Mauerwerk der rechtsseitigen Ufermauer des Unterwasserkanals angebracht ist, wird gebildet durch 5 Rohrstutzen von 400 mm Durchmesser, welche die lebendige Kraft des durch die Leitung abströmenden Wassers zum Teil vernichten.

Zentrale.

Die Zentrale, ein Betonbau von 61 m Länge und 36 m Breite steht nordwestlich der Eisenbahnlinie Lyss-Kerzers, am Rande des grossen Mooses. (Siehe Abbildungen 36, 37 und 39—41.) Der Maschinenraum ist 54 m lang, 16 m breit und 11 m hoch. Hier sind 6 Maschinengruppen aufgestellt, diese bestehen aus je einer Doppel-Francisturbine mit horizontaler Welle, welche mit einem Drehstrom-Generator in dreilagiger Bauart zusammengesetzt ist. (Siehe Abbildung 42.) Je zwei solcher Turbinen sind

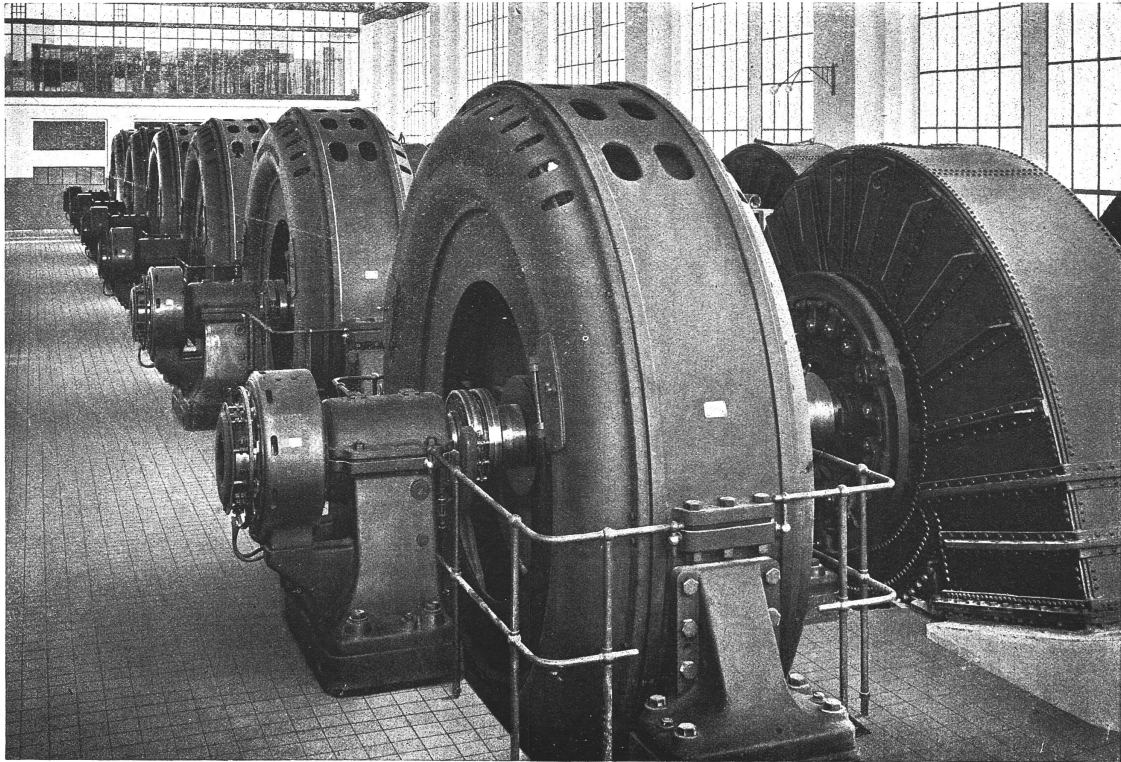


Abb. 42. Elektrizitätswerk Kallnach. Maschinensaal.

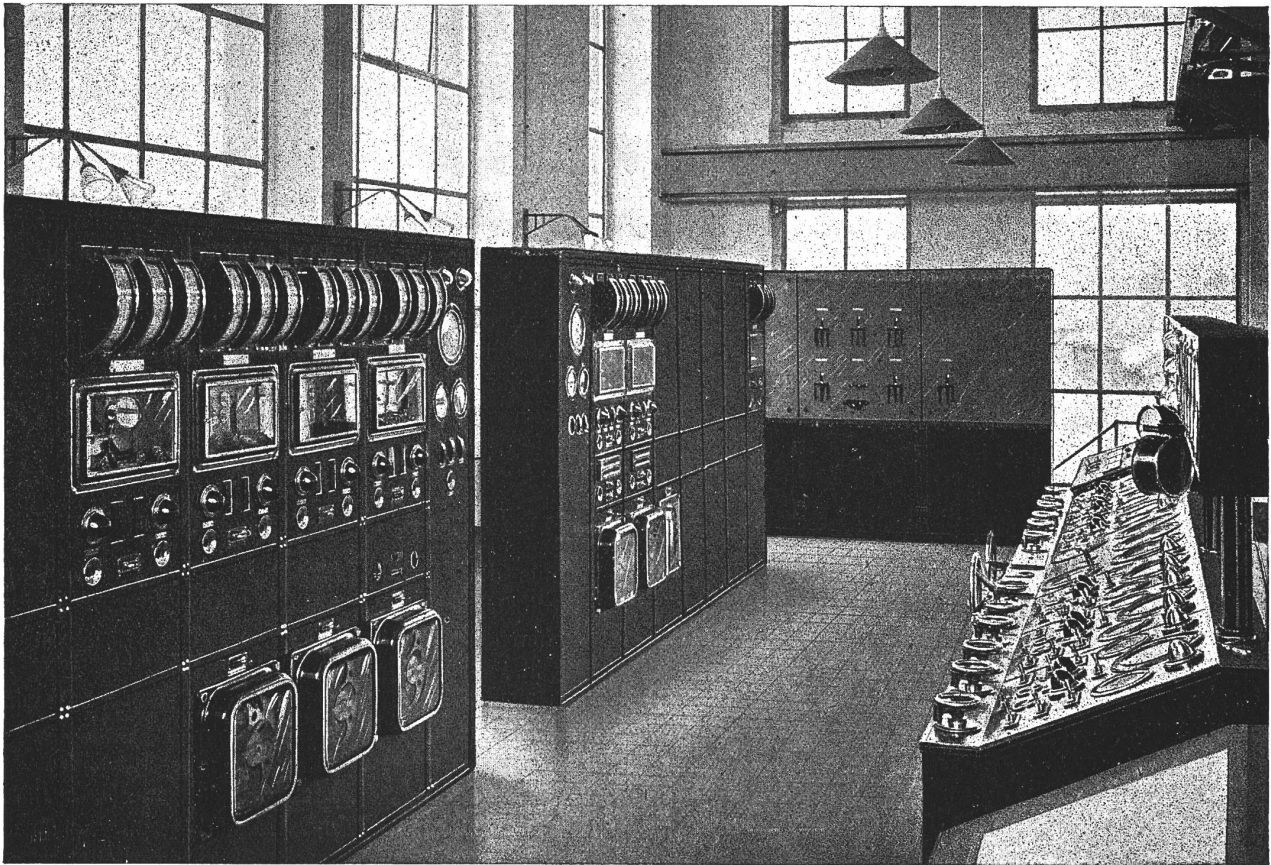


Abb. 43. Elektrizitätswerk Kallnach. Schaltraum (Rückseite).

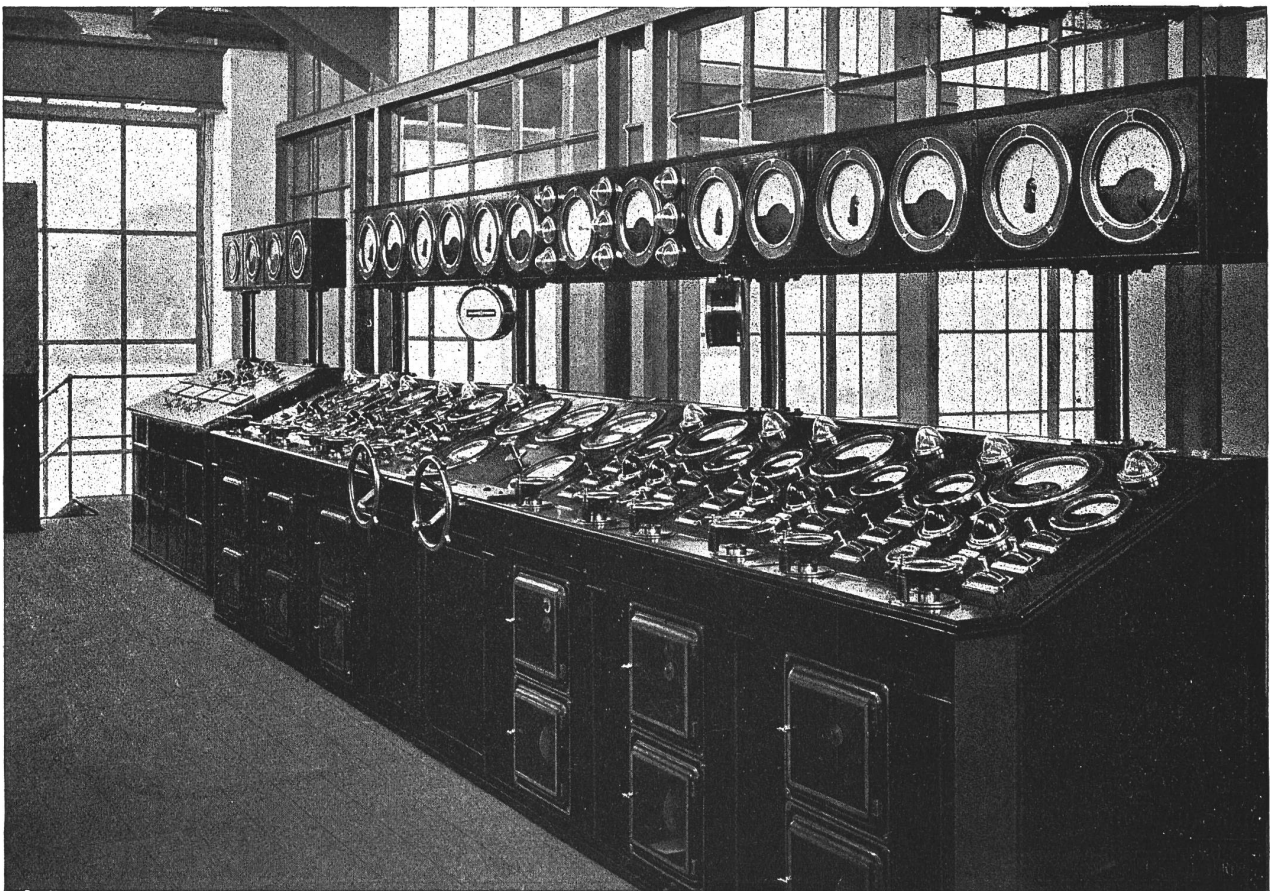


Abb. 44. Elektrizitätswerk Kallnach. Schaltraum (Vorderseite).



Abb. 45. Elektrizitätswerk Kallnach. Maschinisten-Wohnhaus.

mittelst der erwähnten Drosselklappen an eine der drei Rohrleitungen angeschlossen und leisten bei einem Gefälle von 20 m und einem Wasserverbrauch von zirka $12,5 \text{ m}^3$ pro Sek. bei einer Tourenzahl von 300 pro Minute je 2500 PS. Das Betriebswasser der Turbine tritt durch die Drosselklappe und ein im Fundament liegendes Verteilrohr in zwei Spiralgehäuse, in denen sich die Turbinenräder befinden. Das Wasser ergießt sich durch einen im Fundament ausgesparten Ablaufkrümmer in den Unterwasserkanal.

Für die Regulierung der Tourenzahl ist jede Turbine mit einem Öldruckregulator versehen. Im übrigen können die Turbinen auch von Hand oder mittelst elektrischem Antrieb reguliert werden.

Die mit den Turbinen zusammengekuppelten Generatoren geben die von den Turbinen erzeugte Energie in Form von Drehstrom 16,000—17,600 Volt Spannung und 40 Perioden¹⁾ pro Se-

¹⁾ Die Tourenzahl kann jedoch auch für 50 Perioden eingestellt werden und tatsächlich wird an die Freiburgischen Kraftwerke und an das Elektrizitätswerk Wangen Strom in dieser Periodenzahl abgegeben.

kunde ab. Die Isolation der Hochspannungswicklungen der Generatoren wurde mit einer Spannung von 40,000 Volt geprüft.

Die Maschinenhalle ist mit einem elektrisch betriebenen Laufkran von 20 Tonnen Tragkraft ausgerüstet.

An der nördlichen Stirnseite der Maschinenhalle befindet sich das Schaltpodium (siehe Abbildungen 43 und 44), welches zur Abhaltung der von den Generatoren erzeugten Wärme und des Geräusches durch eine Glaswand vom übrigen Raum der Maschinenhalle abgeschlossen ist. Auf diesem Schaltpodium sind die Mess- und Kontrollinstrumente für den Betrieb der Zentrale auf einem Schaltpult und an einer Schaltwand übersichtlich angeordnet. Ferner befinden sich dort die Schalteinrichtungen, welche gestatten, vom Schaltpodium aus den Reguliermechanismus der Turbinen in der Maschinenhalle, sowie die elektrischen Apparate in den Hochspannungsräumen des Schalthauses zu verstellen resp. zu betätigen.

Die von den Generatoren erzeugte Energie wird durch Leitungen, die im Souterrain der Zentrale gelegt sind, auf die Schaltanlage geleitet, welche sich in einem Gebäude befindet, das sich an die westliche Längsseite der Maschinenhalle anschliesst. Aus dieser Schaltanlage wird die Energie in das Leitungsnetz geführt und zwar teils mit einer Spannung von 16,000 Volt, teils mit einer solchen von 45,000 Volt. Das Schaltheis, der Betriebssicherheit wegen, in drei Teile geteilt. In einem Teil befindet sich die Hochspannungsschaltanlage für den Betrieb mit 16,000 Volt Spannung. Daran anschliessend befindet sich der Raum für die Aufnahme der Transformatoren, welche die Spannung von 16,000 Volt auf 45,000 Volt

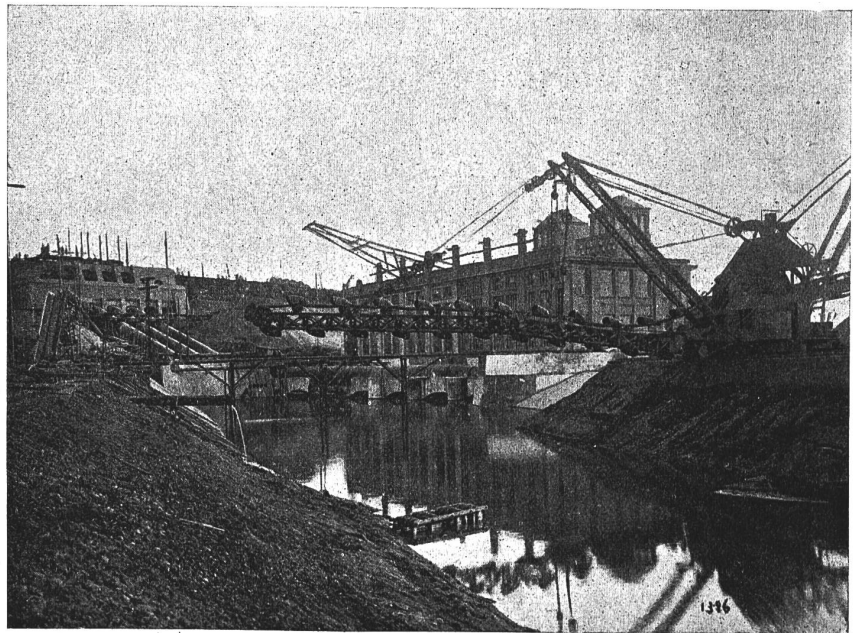


Abb. 46. Elektrizitätswerk Kallnach. Baggerbetrieb bei der Zentrale Kallnach.

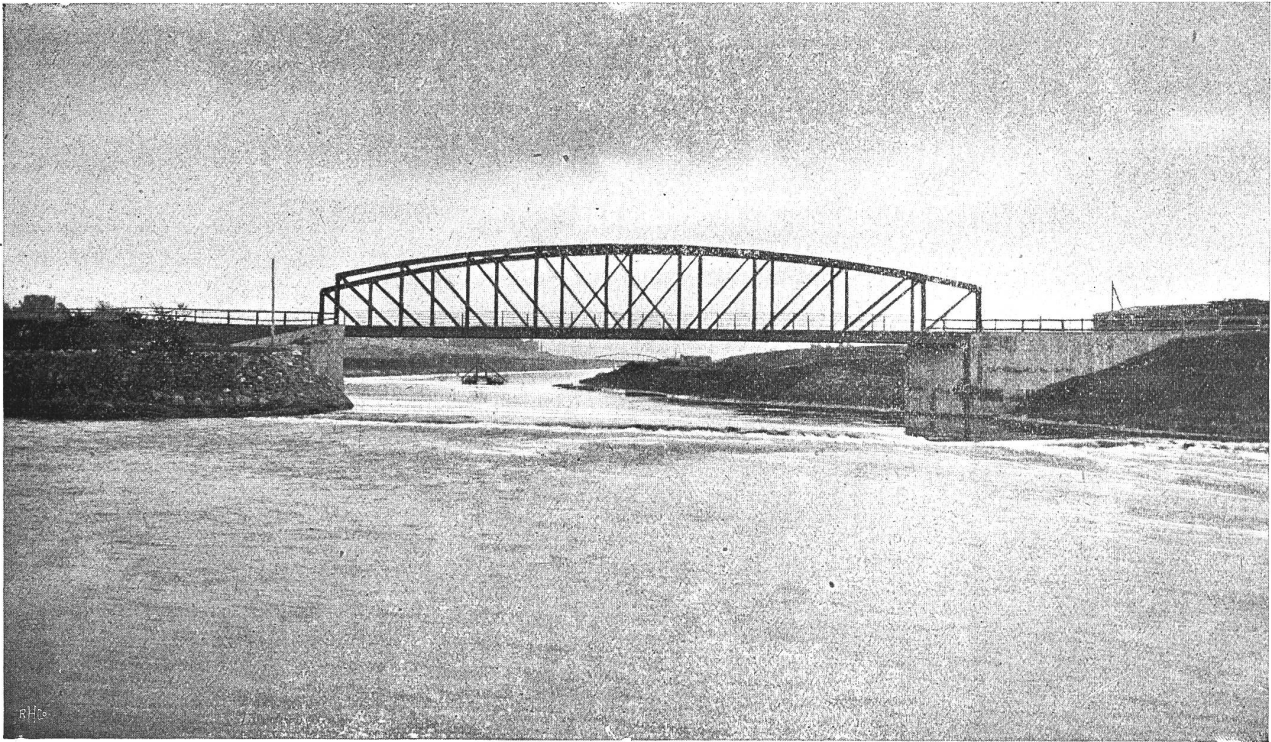


Abb. 49. Elektrizitätswerk Kallnach. Einmündung des Unterwasserkanals in die Aare.

Unterwasserkanal.

Der 3 km lange Unterwasserkanal beginnt beim Maschinenhaus, leitet das abfliessende Wasser in gerader Linie durch das grosse Moos und mündet bei der Walperswilbrücke in den Hagneckkanal. Der Kanal hat eine Sohlenbreite von 25 m und ein Sohlengefälle von 0,36‰. Er wurde mittelst Bagger von 2000 m³ Tagesleistung ausgehoben. (Siehe Abbildung 46.) Ein Transportband besorgte die seitliche Materialdeponie. Der Kanal durchfährt Kies, Lehm und Torfboden. Seine 1½-füssigen Böschungen mussten nachträglich im untern Teil durch eingehängte Betonplatten gesichert werden. (Siehe Abb. 47—48.)

Der Kanalbau bewirkte auf den beidufrigen Gebieten eine weithin fühlbare Senkung des Grundwasserspiegels. Über denselben führen drei eiserne als Halbparabelträger ausgebildete Strassenbrücken. (Siehe Abbildung 49.)

Kraftproduktion.

Das nutzbare Nettogefälle zwischen Wasserschloss und Unterwasserkanal beträgt 20—22 m, was bei einer maximalen Wassermenge von 60 m³/sek. eine Kraftproduktion des Werkes von 12—13,000 PS. ergibt. Da während den Wintermonaten die von der Aare geführte Wassermenge bis auf 40 m³/sek. zurückgehen kann, bleiben in diesem Falle für das Werk noch 33 m³/sek. zur Kraftproduktion, denn 7 m³/sek. müssen zur Erhaltung des Fischbestandes unterhalb dem Wehr in der Aare verbleiben.

Das Akkumulationsbecken des Staugebietes oberhalb dem Wehr gestattet während der Nacht eine Aufspeicherung von rund 1 Million Kubikmeter.

Der Bau des Werkes wurde von den Bernischen Kraftwerken in der Hauptsache in Regie ausgeführt. Als Lieferanten und Unternehmer sind nebenbei zu erwähnen:

Die Giesserei Bern der von Roll'schen Eisenwerke für Windwerke am Wehr, im Wasserschloss, für die Drosselklappen in den Turbinenzuleitungen, sowie für die Laufkrane in der Maschinenhalle.

Die vereinigten Werkstätten Nidau und Döttingen für die Schützen der fünf Wehröffnungen, der Druckleitungen und der Brücken für den Unterwasserkanal.

Piccard, Pictet & Cie. in Genf für die Turbinen.

Brown, Boveri & Cie. in Baden für die Generatoren.

Die Baukosten, Bauzinsen und Bauleitung inbegriffen, sind folgende:

Kanäle, Dämme und Uferversicherung ob dem Wehr	Fr. 790,000.—
Stauwehr	„ 1,200,000.—
Stollen	„ 2,500,000.—
Wasserschloss	„ 200,000.—
Druckleitungen	„ 250,000.—
Maschinenhaus	„ 810,000.—
Unterwasserkanal	„ 800,000.—
Be- und Entwässerungsanlagen	„ 150,000.—
Grund und Boden	„ 800,000.—
Strassen, Wege, Brücken und Zufahrtsgeleise	„ 340,000.—
Wohn- und andere Nebengebäude	„ 180,000.—
Wasserversorgung	„ 40,000.—
Maschinelle und elektrische Einrichtungen inkl. Transformatoren	„ 1,240,000.—
Gesamte Baukosten	Fr. 9,300,000.—

Gibt pro ausgebaute Pferdestärke ca. Fr. 750.—.