Erweiterung und Sanierung des Kraftwerkes Wolfenschiessen des Kantonalen Elektrizitätswerkes Nidwalden

Autor(en): **Inderbitzin, Hans**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **74 (1982)**

Heft 9

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-941149

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 Ausdrucke 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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Erweiterung und Sanierung des Kraftwerkes Wolfenschiessen des Kantonalen Elektrizitätswerkes Nidwalden

Hans Inderbitzin

Das Nidwaldner Parlament hat am 5. Februar 1982 dem Antrag des Kantonalen Elektrizitätswerkes Nidwalden für die Sanierung und Erweiterung des bestehenden Kraftwerkes Wolfenschiessen zugestimmt. Damit steht nun der Weg offen für die Realisierung der zweiten Ausbauetappe, die bereits bei der seinerzeitigen Erstellung des Kraftwerkes Wolfenschiessen vorgesehen wurde.

Das bestehende Kraftwerk Wolfenschiessen nützt als ergänzendes Laufwerk zu dem im Jahre 1937 in Betrieb genommenen Bannalpwerk die zweite Gefällstufe des Secklisbaches von dem sogenannten Käppelistutz, am unteren Ende des Talbodens von Oberrickenbach, bis auf den Talboden der Engelbergeraa bei Wolfenschiessen aus mit einem Höhenunterschied von rund 270 m (Bild 1). Der Secklisbach wird beim Käppelistutz durch eine Staumauer mit Überlauf auf Kote 787,50, bzw. 789 m ü. M., gefasst (Bild 2). Der Überlauf hat eine Breite von 12 m. Er ist berechnet für das Abführen einer max. Wassermenge von 40 m³/s. Auf der rechten Talseite ist eine Grundablassschütze mit anschliessendem kurzem Ablaufstollen für eine Wassermenge von max. 40 m³/s in die Staumauer eingebaut. Die Bedienung dieser Schütze erfolgt von einer auf der Staumauer aufgebauten Schutzhütte aus, in der auch der Geberapparat für die Wasserstandsfernmeldeanlage mit automatischer Leistungssteuerung untergebracht ist.

Durch den jetzigen Stau (Kote 787,50) ist ein Tagesausgleichsbecken von etwa 13 000 m³ nutzbarem Inhalt geschaffen, bei einer max. Absenkung auf Kote 785,50 (Bilder 3 und 4).

Anschliessend an den Grundablass liegt etwa 8,5 m westaufwärts das Einlaufbauwerk (Bilder 5, 6 und 7). Dieses enthält als Stollenabschlussorgan eine Drosselklappe von 1300 mm lichter Weite mit vorgelagertem, aufziehbarem Grobrechen von 2,8 m Breite und 3 m Höhe. Ein mit kräftigen Rippen versehenes Anschlussstück vermittelt den Übergang zum Druckstollen.

Die Länge des Stollens von der Wasserfassung bis zum Wasserschloss beträgt 850 m und von hier bis zur Apparatekammer noch 20 m. Er durchfährt zunächst standfesten Kieselkalk, dann eine durch Moräne überdeckte Felsmulde und nachher wieder kompakten, standfesten Kieselkalk. Die lichte Weite des kreisrunden, ausbetonierten Stollenprofils ist 1,9 m. Die etwa 18 m lange Moränenstrecke wurde mit einer 30 cm starken Betonverkleidung versehen und gunitiert. In den Felsstrecken ist der Stollen auf einen lichten Durchmesser von 2,20 m ausgebrochen und mit einer 4 cm starken Gunitschicht überzogen. Ungefähr in der Mitte des Stollens wurde ein Baufenster von 38 m Länge angelegt, das durch eine Panzertüre abgeschlossen ist. Etwa 20 m vor dem Stollenende ist das senkrechte Wasserschloss (Bild 8) an den Stollen angeschlossen, das in seinen wirksamen Höhen eine lichte Weite von 3 m und eine totale Höhe von 20 m aufweist. Eine darin angebrachte Leiter ermöglicht bei entsprechender Absenkung des Wassers die Begehung zwecks Reinigung des hier der Apparatekammer vorgelagerten Feinrechens. Der Stollen führt über ein konisches Blechrohr von 1900/900 mm lichter Weite bei 3,5 m Länge in die Apparatekammer (Bild 9). Diese enthält eine normale Ausrüstung, bestehend aus einer Drosselklappe von 900 mm lichter Weite mit Handantrieb, einem automatischen Rohrabschluss horizontaler Anordnung von 900 mm lichter Weite, mit hydraulischen und elektrischen Auslöseapparaten, einer Entleerung von 200 mm lichter Weite und einem auf das erste Rohr der Druckleitung aufgesetzten Lufteinlassventil. Dieses ist leicht abhebbar, so dass dessen Rohrstutzen gleichzeitig als Mannloch zur Begehung der obersten Druckleitungsstrecke dient.

Die Druckleitung hat eine totale Länge von 486,5 m, wovon 141,6 m mit 900 mm lichter Weite, 189,7 m mit 850 mm lichter Weite und 155,2 m mit 800 mm lichter Weite. Die Strecke von der Kreuzung der Strasse Wolfenschiessen-Oberrickenbach aufwärts, in einer Länge von etwa 170 m, ist wegen Steinschlages unter den Boden verlegt worden, während der unterliegende Teil offen verlegt ist, wobei in den Teilstrecken zwischen den Fixpunkten in üblicher Weise jeweils am oberen Ende Expansionen eingebaut sind. Die Druckleitung ist auf die ganze Länge elektrisch geschweisst. Es bestehen vom Anschlussflansch an den automatischen Rohrabschluss in der Apparatekammer bis zum Anschlussflansch an den Kugelschieber vor der Turbine keine Flanschverbindungen. An das horizontale Ende des untersten Festpunktrohres schliesst das Verteilrohr an. Der unter 45° abzweigende Stutzen von 630/500 mm lichter Weite führt direkt zum Kugelschieber der aufgestellten Maschinengruppe. Das andere Rohrende von 550 mm lichter Weite ist für den Anschluss der zweiten nun einzubauenden Maschinengruppe vorgesehen. Sie ist gegenwärtig noch mit einem Blinddeckel abgeschlossen. Eine unmittelbar oberhalb des Verteilrohres abzweigende Entleerungsleitung von 200 mm besitzt am untern Ende einen in der Seitenmauer des Ablaufkanals stark verankerten Energievernichter.

In der Zentrale wurde im ersten Ausbau eine dreilagerige horizontalachsige Maschinengruppe aufgestellt mit einer Nennleistung von 3850 PS bzw. 3500 kVA bei 500 Umdrehungen pro Minute. Die Peltonturbine ist berechnet für ein Nettogefälle von 269,16 m und eine Wassermenge von 1,250 m³/s. Sie besitzt zwei Düseneinläufe mit Doppelregulierung, von denen der eine abschaltbar ist. Damit kön-

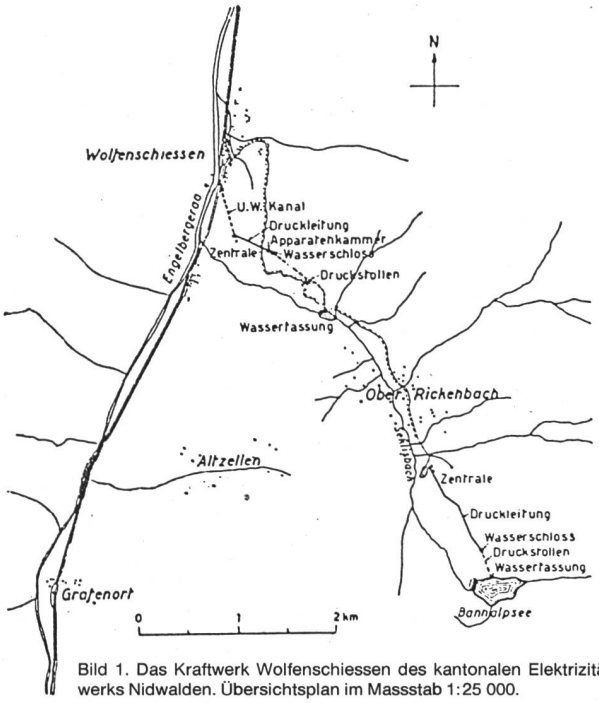


Bild 1. Das Kraftwerk Wolfenschiessen des kantonalen Elektrizitätswerks Nidwalden. Übersichtsplan im Massstab 1:25 000.

Bild 2, links. Das Ausgleichsbecken Käppelistutz, rechts die bestehende Staumauer.

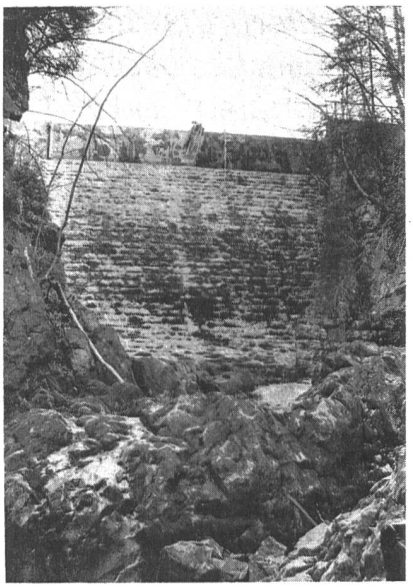


Bild 3, rechts. Die bestehende Staumauer Käppelistutz von der Luftseite aus gesehen.

nen auch geringe Wassermengen mit noch gutem Wirkungsgrad ausgenützt werden. Der Geschwindigkeitsregler ist mit einer wasserstandsabhängigen Leistungsregulierung versehen, die von dem bei der Wasserfassung ausgestellten Geberapparat ferngesteuert wird. Parallel damit wird der in der Zentrale angebrachte Wasserstandsmelder mit Registrierung betätigt.

Das Ablaufwasser gelangt über einen etwa 20 m langen Unterwasserkanal in den Ablaufkanal von 500 m Länge aus Betonrohren von 125 cm Durchmesser. Mit dem Sohlengefälle von 2,5% wird damit die max. Betriebswassermenge von 2,500 m^3/s der Engelbergeraa beim Dorfe Wolfenschiessen zugeführt.

Der mit der Turbine gekuppelte Dreiphasen-Generator in geschlossener Bauart ist berechnet für eine Spannung von 5300 V und einen Strom von 382 A. Die Erregermaschine von 20,4 kW Leistung ist direkt angebaut (Bild 10). Die erzeugte Energie geht über eine im Innenraum der Zentrale aufgestellte Schaltanlage, mit den für 5,3 und 26 kV nötigen Messapparaten, Überspannungsschutz und Druckluftschaltern an einen im Freien aufgestellten Maschinentransformator mit natürlicher Kühlung, von dem aus die Energie dem 26-kV-Mittelspannungsnetz des Kantonalen Elektrizitätswerkes Nidwalden zugeführt wird.

Mit den Bauarbeiten des Werkes wurde Anfang Juni 1944 begonnen und die Arbeiten trotz der kriegsbedingten Schwierigkeiten in der Materialbeschaffung so gefördert, dass die Zentrale am 6. September 1945 den Probebetrieb aufnehmen konnte.

Die gesamten Baukosten des Werkes betrugen 1 460 000 Franken, gegenüber einem Kostenvoranschlag von 2 000 000 Franken.

Das bestehende Kraftwerk Wolfenschiessen ermöglicht in seiner ersten Ausbauetappe in einem Jahr mittlerer Wasserführung etwa 15 Mio kWh elektrische Energie zu produzieren. Es handelt sich dabei weitgehend um nicht konsumangepasste Laufenergie, da der Stauinhalt des Ausgleichsbeckens bei weitem nicht für einen Tagesausgleich bemessen ist. Bei einer Realisierung der ursprünglich vorgesehenen zweiten Ausbauetappe würde die Energiepro-

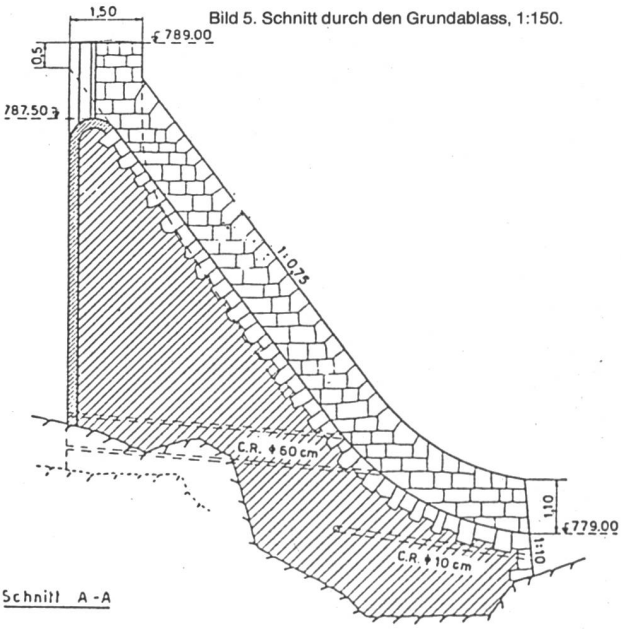


Bild 5. Schnitt durch den Grundablass, 1:150.

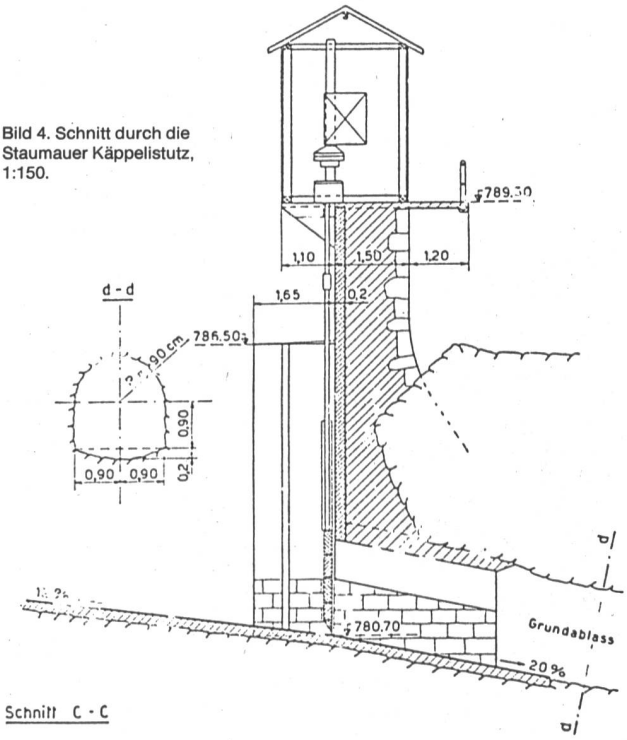


Bild 4. Schnitt durch die Staumauer Käppelistutz, 1:150.

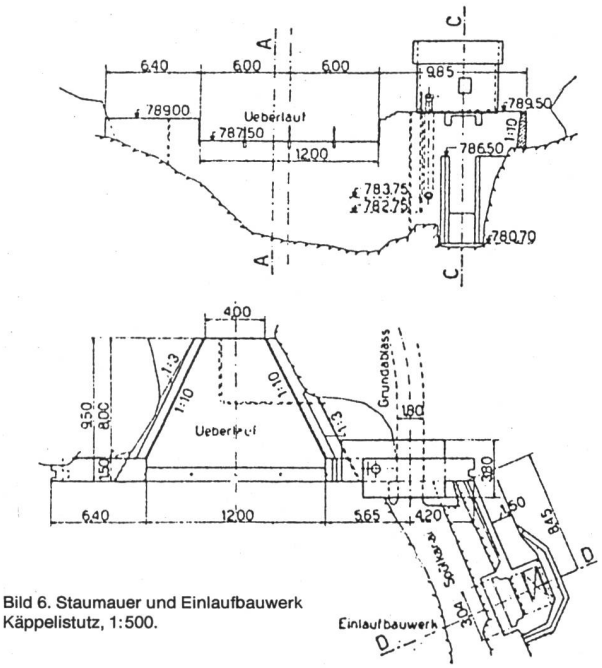


Bild 6. Staumauer und Einlaufbauwerk Käppelistutz, 1:500.

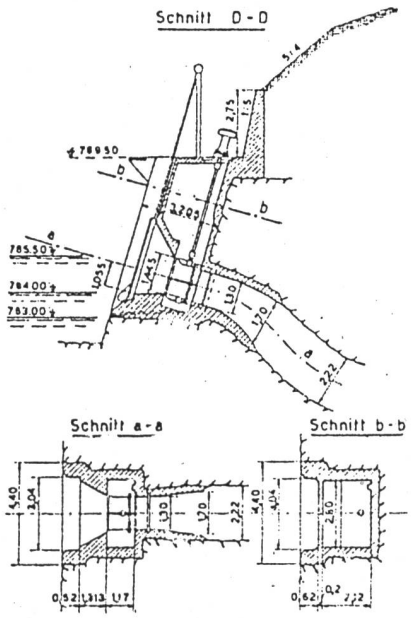


Bild 7. Einlaufbauwerk, 1:300.

duktion im Mitteljahr auf etwa 19 Mio kWh ansteigen. Als Folge der doppelten Maschinenleistung und des vergrösserten Volumens des Ausgleichbeckens würde die Energiequalität wesentlich angehoben werden, da die produzierte Energie zum grössten Teil auf die Hochtarifzeit fallen würde (Bild 11).

Die Anlagen des Erstausbaus des bestehenden Kraftwerkes sind inzwischen bald 40jährig geworden. Da sie während des letzten Weltkrieges gebaut wurden, sind bei der damaligen Rohstoffmangelsituation teilweise Ersatzmaterialien verwendet worden. Die Wicklungen des Generators und des Transformators bestehen aus Aluminium. Wicklungsbrüche sind in absehbarer Zeit zu erwarten. Kleinere Schäden am Generatoreisenpaket sind bereits verschiedentlich aufgetreten.

Das Kantonale Elektrizitätswerk Nidwalden hat daher eine Sanierung verschiedener Anlageteile, insbesondere beim Generator und Transformator sowie auch bei der Schalt- und der hydraulischen Anlage untersucht. Bei der heutigen energiewirtschaftlichen Lage war es naheliegend, im Zusammenhang mit der notwendigen Sanierung die Realisierung der seinerzeit geplanten zweiten Ausbauetappe neu abzuklären. Da bereits beim Erstausbau der Druckstollen, das Wasserschloss und die Druckleitung für eine spätere Stauzielerhöhung des Ausgleichsbeckens auf Kote 795,50 ausgelegt, das Land für das vergrösserte Ausgleichsbecken erworben und die Verteilleitung bei der Zentrale für eine zweite Maschinengruppe erstellt worden sind, kann die zweite Ausbauetappe mit relativ geringem Aufwand realisiert werden.

Die Gesamtkosten der Erweiterung einschliesslich Sanierung des Kraftwerkes Wolfenschiessen sind mit 6,2 Mio Franken errechnet. Die Kosten der Sanierung allein, die sich so oder so ohne Verzug aufdrängt, sind mit rund 2 Mio Franken veranschlagt.

Die aus der Erweiterung und Sanierung des Kraftwerkes Wolfenschiessen entstehenden Jahreskosten belaufen sich auf 650 000 Franken; würde es bei einer blossen Sanierung bleiben, so würden die Jahreskosten 332 000 Franken betragen. Dass die Jahreskosten nicht proportional zu den Investitionskosten verlaufen, liegt im wesentlichen darin begründet, dass der Betrieb des erweiterten Kraftwerkes nicht wesentlich mehr kostet als der eines bloss sanierten Werkes. Mit der Erweiterung des Kraftwerkes Wolfenschiessen wird in einem Mitteljahr die Energieproduktion um rund 26% auf 19 Mio kWh steigen. Daraus resultiert ein Mehrertrag von rund 235 000 Franken/Jahr. Durch die Vergrösserung des Ausgleichsbeckens und die Verdoppelung der Maschinenleistung kann wesentlich mehr Energie in der Hochtarifzeit produziert werden, woraus ein zusätzlicher Ertrag von weiteren 95 000 Franken erfolgt. Damit ergibt die Erweiterung des Kraftwerkes Wolfenschiessen insgesamt einen Mehrertrag von 330 000 Franken/Jahr. Dies ist etwa gleich viel wie die zusätzlichen Jahreskosten, die durch die Erweiterung des Kraftwerkes entstehen. Die Erweiterung des Kraftwerkes Wolfenschiessen ist damit von allem Anfang an wirtschaftlich.

Realisierung der zweiten Ausbauetappe Ausgleichsbecken

Die Erweiterung des Ausgleichbeckens durch Erhöhung der bestehenden Staumauer auf ein Stauziel von 795,5 m ü. M. wurde von der Suiselectra, Ingenieurunternehmung AG, untersucht (Bild 13). Die beim Bau des bestehenden Beckens vorgenommenen geologischen Abklärungen wurden durch ein neues Gutachten erhärtet. Das erweiterte Ausgleichsbecken wird bestimmt durch folgende Daten:

	nach Erweiterung	erster Ausbau
Beckeninhalt	60000 m³	13000 m³
Stauziel	795,5 m ü.M.	787,5 m ü.M.
Absenkziel	785,5 m ü.M.	785,5 m ü.M.
Mauervolumen ca.	3700 m³	400 m³
Mauerkrone	797,5 m ü.M.	789,5 m ü.M.
Kronenlänge	75 m	30 m
Fundation	779 m ü.M.	779 m ü.M.
Gesamthöhe der Mauer max.	18 m	10 m

Das Fundament der Staumauer wird oberwasserseitig erweitert. Unter der neuen Fundationsfläche wird der Fels bis zum Erreichen des gesunden Materials abgebaut. Unter der Mauer sind Injektionen vorgesehen, um den Sickerweg unter der Sperre zu verlängern und insbesondere die Fuge Beton/Fels zu verbessern. Die Ergänzung zur bestehenden Mauer wird oberwasserseitig betoniert, wobei vor-

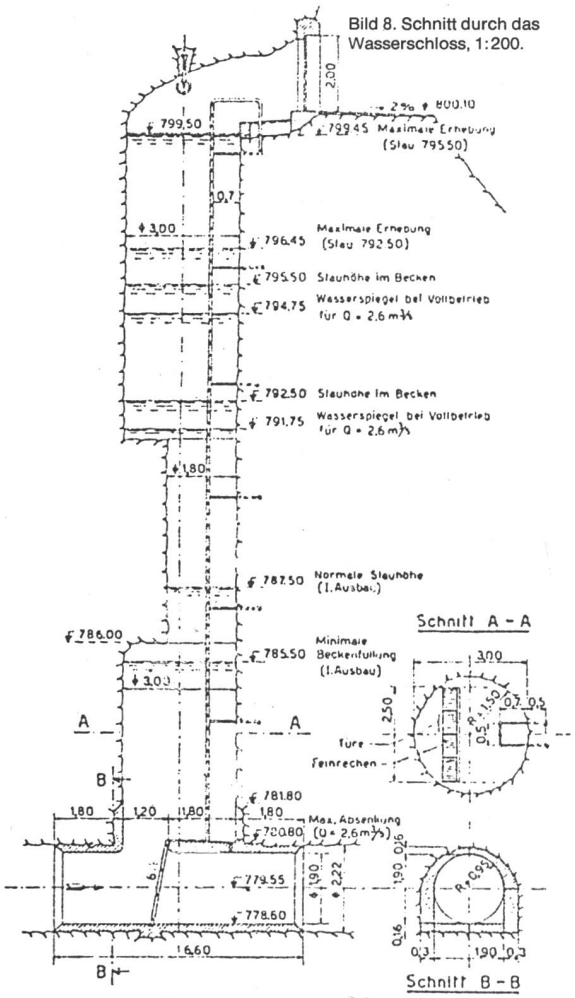


Bild 8. Schnitt durch das Wasserschloss, 1:200.

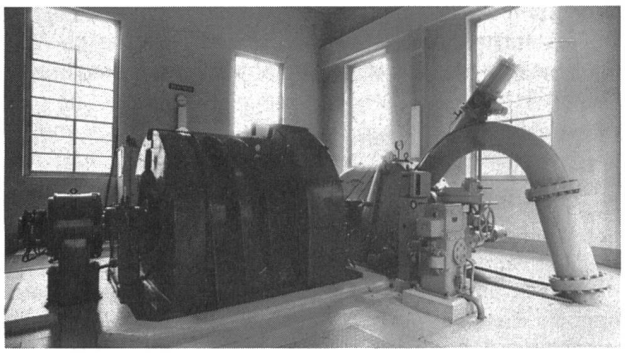


Bild 10. Der mit der Tubine gekuppelte Dreiphasengenerator in geschlossener Bauweise.

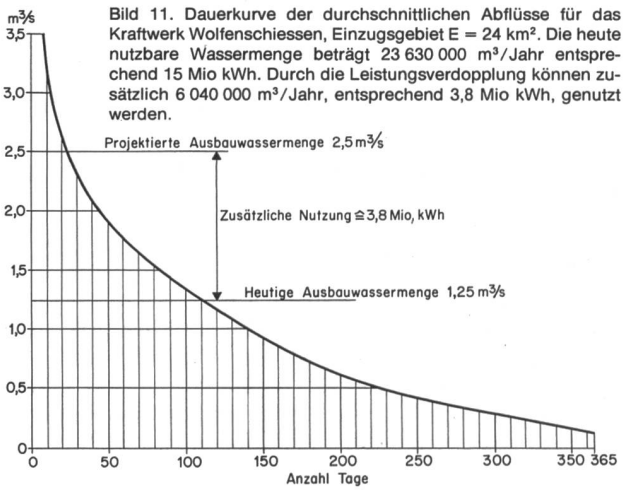
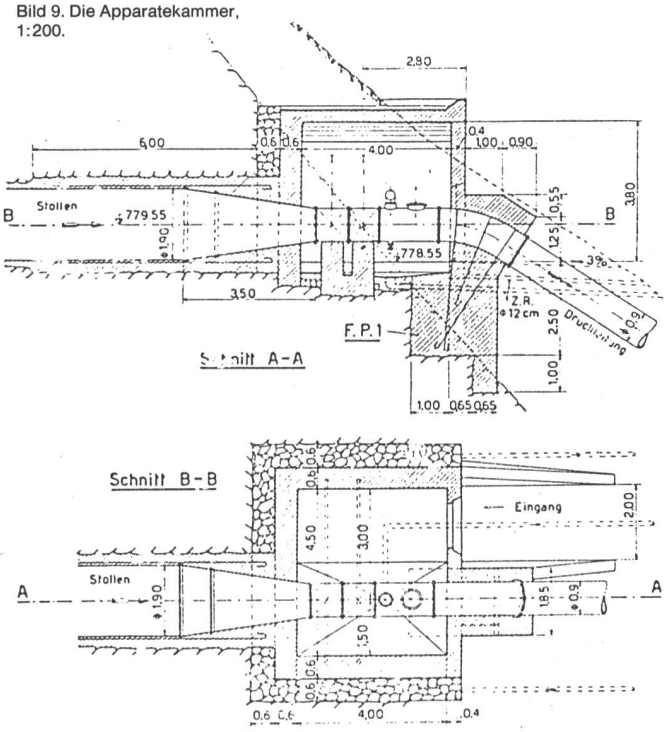


Bild 11. Dauerkurve der durchschnittlichen Abflüsse für das Kraftwerk Wolfenschiessen, Einzugsgebiet E = 24 km². Die heute nutzbare Wassermenge beträgt 23 630 000 m³/Jahr entsprechend 15 Mio kWh. Durch die Leistungsverdopplung können zusätzlich 6 040 000 m³/Jahr, entsprechend 3,8 Mio kWh, genutzt werden.

Bild 9. Die Apparatekammer, 1:200.



erst die Gunitverkleidung der bestehenden Mauer beseitigt werden muss. Zum guten Verbund mit den Altbauten sind Perfoanker sowie ein Dichtungs-, bzw. Haftanstrich für die Fuge vorgesehen.

Die Hochwasserentlastung wird neu ausgelegt für rund 80 m³/s. Die bestehende Schussrinne wird bis nur neuen Überlaufkante fortgesetzt.

Der Grundablass wird zur neuen Wasserseite verlegt. Es wird eine neue Grundablassschütze mit neuem Antrieb eingebaut.

Der Einlauf in den Druckstollen wird mit einer Rechenreinigungsmaschine und mit einem neuen Einlaufrechen ausgerüstet. Die bestehende Drosselklappe wird ersetzt.

Das Maschinenhaus wird um etwa 10 m gegen Südwesten verlängert. Der bestehende Anbau der Hochspannungsschaltanlage wird abgebrochen und durch einen neuen Anbau ersetzt, in dem der Kommandoraum, die neue 26-kV-Schaltanlage, ein Materialmagazin sowie die zwei Maschinentransformatoren untergebracht werden.

Die Maschinengruppe 2 besteht aus einer selbständig gelagerten zweidüsigen Freistrahlturbine mit einer Drehzahl von 600 pro Minute und einer Leistung von rund 3850 PS. Der Synchrongenerator, 3500 kVA, mit zwei Schildgleitlagern, wird über eine flexible Kupplung mit der Turbine verbunden. Das Schwungrad wird auf der Turbinenwelle angebracht. Der Synchrongenerator wird mit dem zugehörigen Maschinentransformator im Block geschaltet.

In der Zentrale wird eine neue 26-kV-Schaltanlage eingebaut. Sie ist ausgerüstet mit zwei Generatorfeldern, drei Leitungsfeldern und einem Eigenbedarfsfeld mit Eigenbedarfstransformator.

Das erweiterte Kraftwerk Wolfenschiessen wird über eine Fernwirkanlage vom Kraftwerk Dallenwil aus fernbedient und fernüberwacht. Damit reduziert sich der Betriebsaufwand wesentlich.

Nach Inbetriebnahme der neuen zweiten Maschinengruppe wird die bestehende Maschinengruppe 1 vollständig revidiert werden. Beim Generator wird das Stator-Eisenpaket durch ein neues, verlustarmes Eisenpaket ersetzt, und anstelle der bisherigen Aluminiumwicklung wird

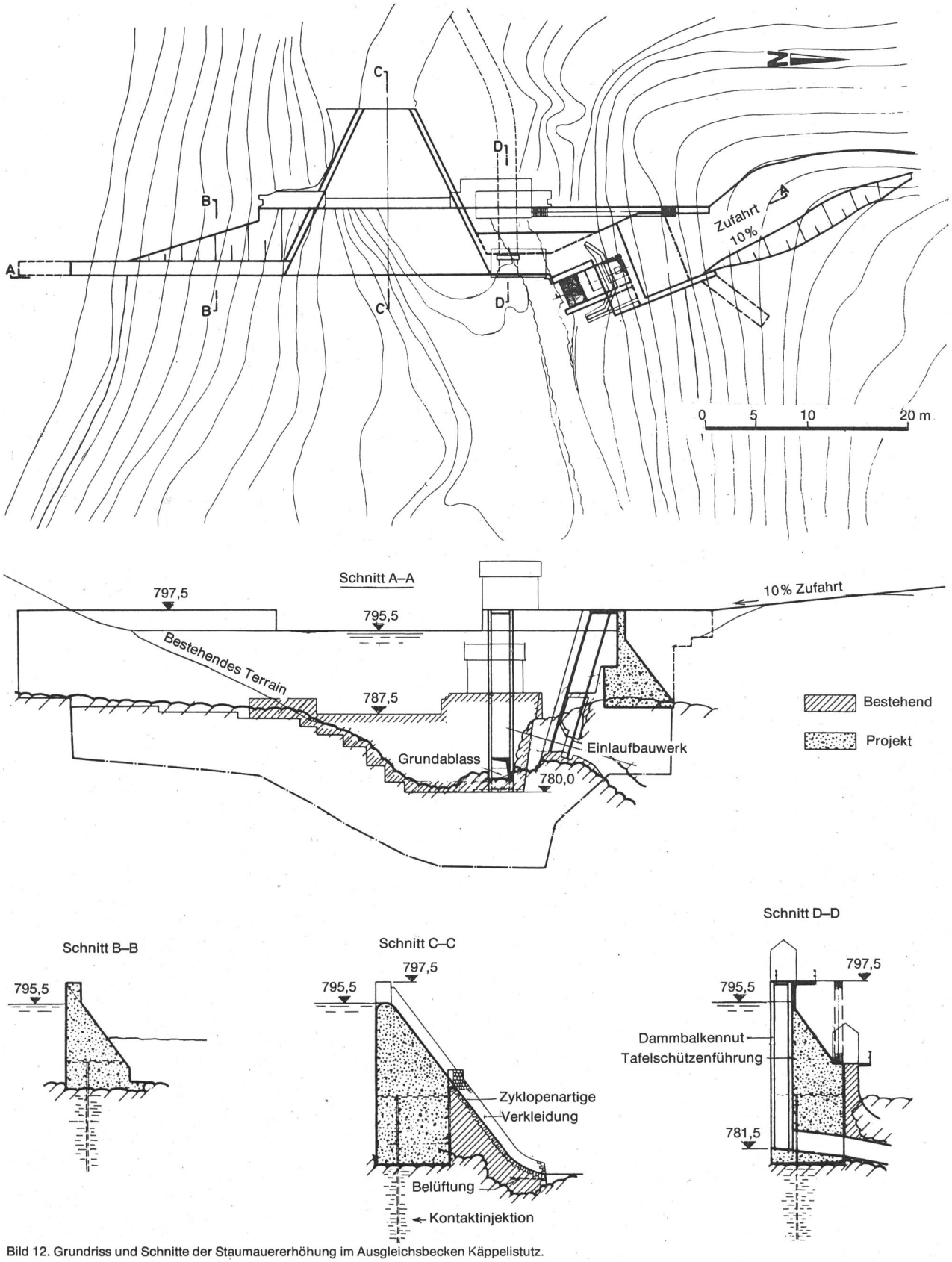


Bild 12. Grundriss und Schnitte der Staumauererhöhung im Ausgleichsbecken Käppelistutz.

eine Kupferwicklung eingesetzt. Der Maschinentransformator 1 wird durch einen neuen ersetzt.

Mit den Arbeiten der zweiten Ausbauetappe des Kraftwerkes Wolfenschiessen soll im Herbst 1982 begonnen werden. Die Inbetriebnahme der zweiten Maschinengruppe ist auf Ende 1983 vorgesehen.

Literatur

A.L. Caflisch: Das Kraftwerk Wolfenschiessen des kantonalen Elektrizitätswerkes Nidwalden (Unterstufe des Bannalpwerkes). «Wasser- und Energiewirtschaft» *38* (1946), Heft 7/8. S. 97–101.

Führer durch die schweizerische Wasserwirtschaft, Band 2. Verlag Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, 1949. S. 729–731.

Adresse des Verfassers: *Hans Inderbitzin,* Direktor, Kantonales Elektrizitätswerk Nidwalden, 6370 Stans.