

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins :  
gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen  
Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer  
Elektrizitätswerke (VSE)

**Band:** 60 (1969)

**Heft:** 1

**Artikel:** Der Speicher Durlassboden und das Kraftwerk Funsingau : Ergänzung  
zum Gerlos-Kraftwerk

**Autor:** Nyvelt, F.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-916111>

### **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:** 15.10.2024

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

# Der Speicher Durlassboden und das Kraftwerk Funsingau

## Ergänzung zum Gerlos-Kraftwerk

Von F. Nyvelt, Salzburg

2610 - 2612

621.311.21(436.4)

Das grösste rechtsufrige Seitental des Ziller wird durch den Gerlosbach entwässert (Fig. 1), der knapp unterhalb des Ortes Zell am Ziller in den Zillerfluss mündet, der seinerseits ein Nebenfluss des Inn ist. Seit dem Aufkommen der Wasserkraftnutzung haben sich schon verschiedene Stellen mit Projekten über die Nutzung des Gerlosbaches und seiner Nebenflüsse beschäftigt. Von 1939 bis 1950 wurde das Gerlos-Kraftwerk mit seinen vier Maschinensätzen von zusammen 60 MW und dem Wochenspeicher Gmünd gebaut, womit ein Gefälle von fast 600 m bei einer Ausbaumenge von 12 m<sup>3</sup>/s der Wasserkraftnutzung zugeführt wurde. Einem Einzugsgebiet an der Sperrenstelle von 164 km<sup>2</sup> und einem jährlichen Abfluss von 205 Mill. m<sup>3</sup> stand nur ein nutzbarer Speicherraum von rund 900 000 m<sup>3</sup> gegenüber. Die Stufe litt daher an einem empfindlichen Mangel an Winterwasser und die Projektanten haben sich von Anfang an mit der Möglichkeit der Errichtung eines Jahresspeichers auf dem Durlassboden beschäftigt. An den ins

Auge gefassten Sperrenstellen zeigten die Aufschlussbohrungen, dass der Fels wohl in den Seitenhängen anstand, in der Mitte des Tales aber Bohrungen bis 135 m abgeteuft werden mussten, bis man auf Fels kam.

Die glazialen und fluviatilen Ablagerungen bestehen aus Sand, Kies, Schotter und schluffigen Sanden sowie feinem Schluff. An der rechten Seite wurde eine abgeglittene Felscholle festgestellt, die bei der späteren Baudurchführung manche Probleme aufwarf. Die grosse Überlagerung machte die Errichtung einer Betonmauer, ja selbst die Errichtung eines Dammes mit Betonkern unmöglich, so dass an eine Projektierung des Speichers erst wieder gedacht werden konnte, als der technische Fortschritt eine Dichtung des Untergrundes ermöglichte.

Die Tauenkraftwerke AG nahm die Projektierung für diesen Speicher im Jahre 1956 wieder auf und erstellte ein Projekt, das mit Baubeginn im Jahre 1963 und mit der Fertig-

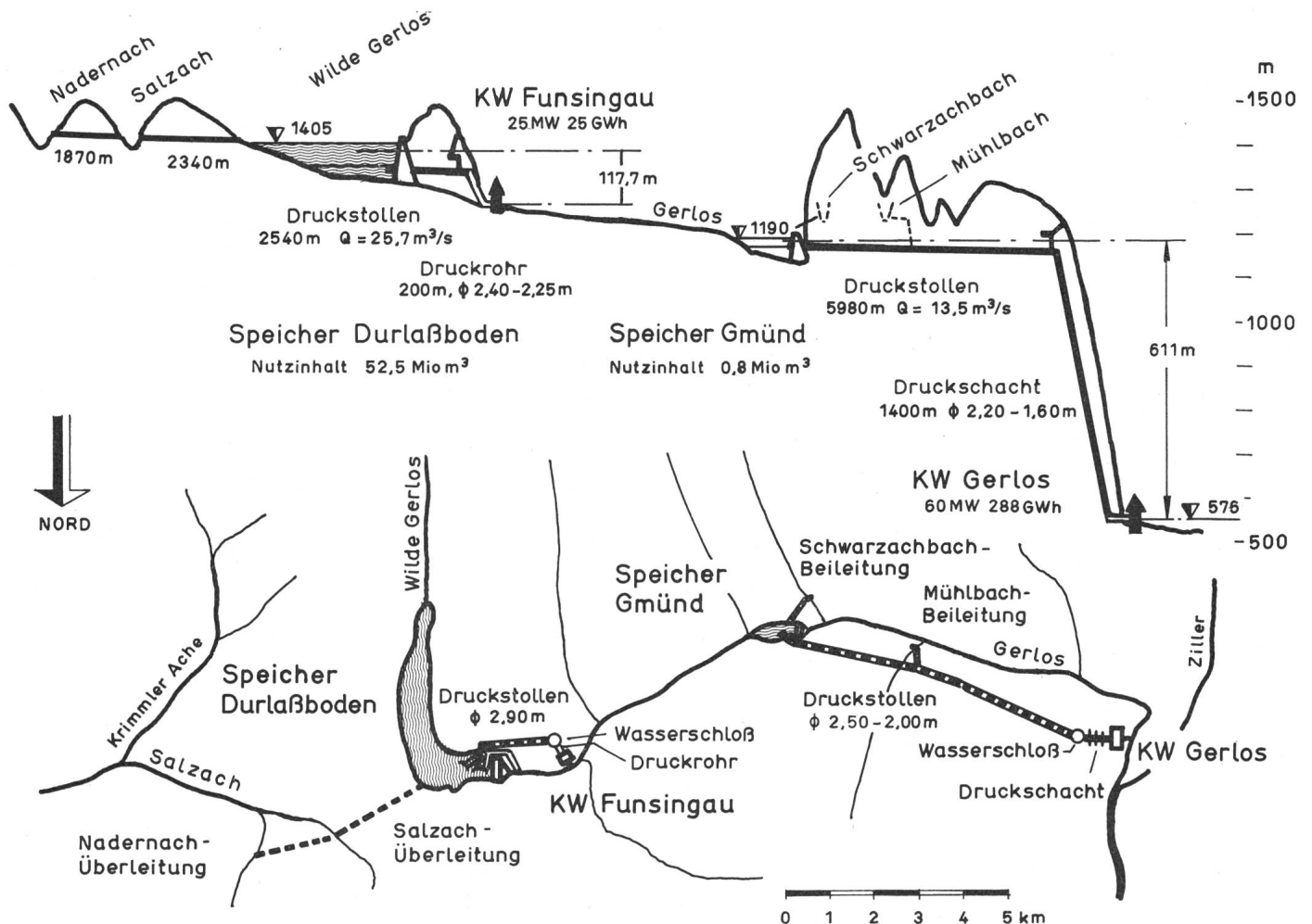


Fig. 1  
Lageplan mit Querprofil

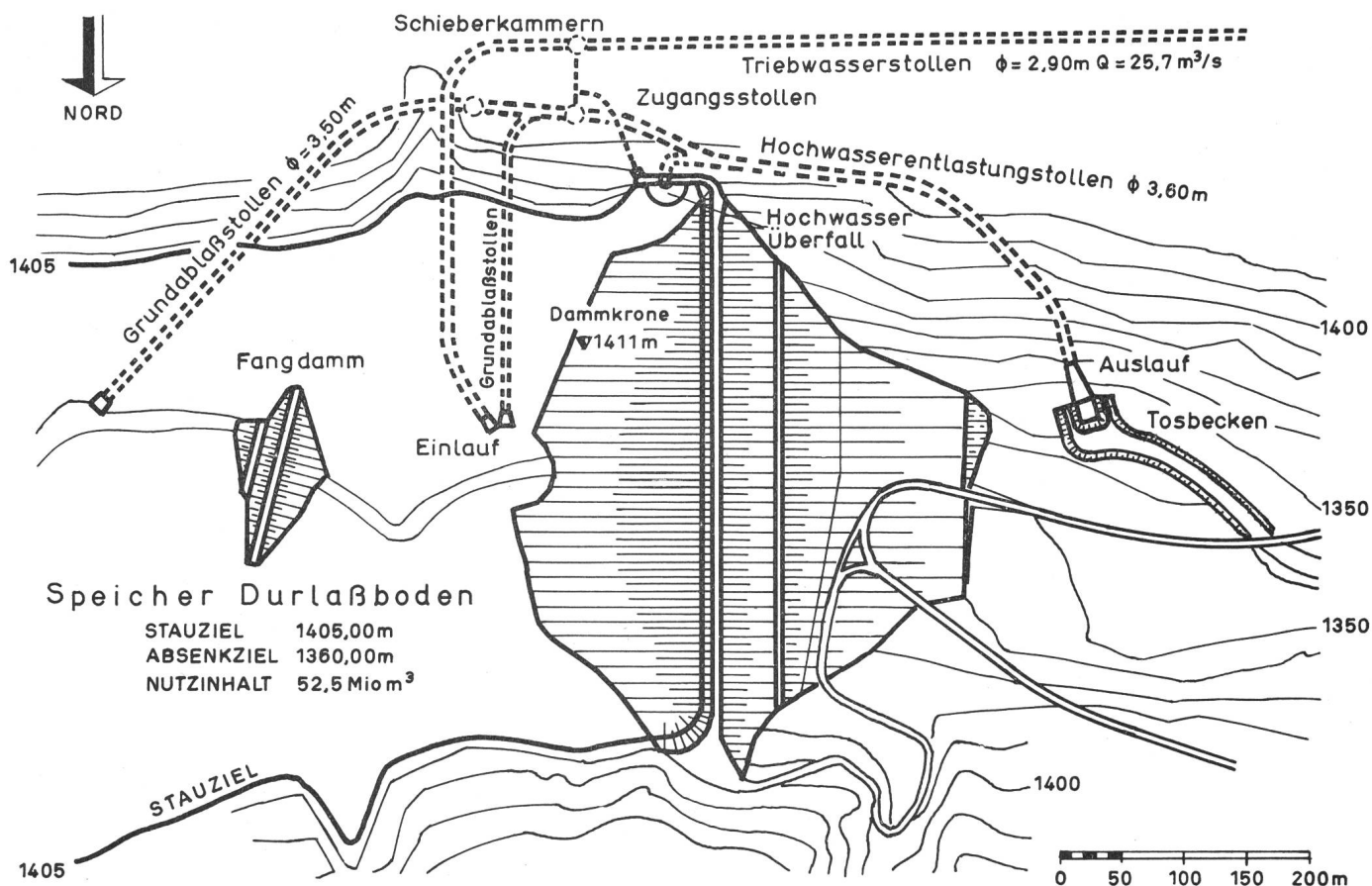


Fig. 2  
Lageplan des Staudammes Durlasboden

stellung im Jahre 1966 der Verwirklichung zugeführt wurde. Dieses Projekt sah die Errichtung eines Schüttdammes in der Gegend der Klausertalm vor, wobei das entscheidende Problem in der sicheren Abdichtung des Untergrundes lag. Erfahrungen in Frankreich (Serre Ponçon), in der Schweiz (Göschenen und Mattmark) und in Deutschland (Sylvenstein) brachten die notwendige Sicherheit, und der Teilstau nach Fertigstellung des Dammes im Jahre 1967 bzw. der Vollstau im September 1968 bestätigten die Richtigkeit der getroffenen Massnahmen und durchgeführten Arbeiten.

### Beschreibung der Anlagen

Die Abschlußstelle des Speichers liegt unterhalb der Klausertalm auf rund 1350 m Seehöhe. Das natürliche Einzugsgebiet beträgt an der Sperrenstelle 44,5 km<sup>2</sup> und wird durch die Beileitung der Oberen Salzach und der Nadernach auf 75,3 km<sup>2</sup> vergrössert. Damit wird an der Sperrenstelle ein Zufluss von 95,1 Mill. m<sup>3</sup> erfasst, von dem 17,7 Mill. m<sup>3</sup> im Winter anfallen.

Unter Berücksichtigung der notwendigen Stromerzeugung im Sommer wurde der Speicherinhalt mit 52,5 Mill. m<sup>3</sup> festgesetzt, wobei das Stauziel auf 1405 m Seehöhe zu liegen kommt.

Der kurze Steilabfall zwischen dem Durlasboden und der Funsingau mit einer Rohfallhöhe von nahezu 120 m und der verhältnismässig geringen Länge von 2,2 km wird im Kraftwerk Funsingau energiewirtschaftlich genützt.

Der Triebwasserstollen mit einem Durchmesser von 2,9 m weist eine Länge von rund 2,5 km auf; an ihn schliesst eine im Erdreich verlegte Rohrleitung mit 2,4 innerem Durchmesser und 175 m Länge an. Bemerkenswert an dieser Rohrleitung

ist, dass sie nur im Anschluss an den Druckstollen und beim Eingang zum Maschinenhaus fixiert ist; auf der Zwischenstrecke wurden weder Fixpunkte noch Auflagesättel vorgesehen.

### Das Abschlussbauwerk

Die Dammgründung und die Einbindung des Dammkernes in den Untergrund, die Dichtung des Untergrundes und die Entspannung des Grundwassers an der Luftseite wurden wie folgt durchgeführt:

In rund 50...70 m Tiefe wurden bei den Aufschlussbohrungen dichtende Schluffschichten festgestellt. Die Bohrungen zur Einbringung der dichtenden Injektionen wurden daher bis zu einer maximalen Tiefe von 55 m vorgesehen und auch durchgeführt. Die Abriegelung der durchlässigen Schichten wurde durch Injektionen mit Tonzement und Bentonitsuspensionen sowie Algonitgel erreicht. Insgesamt waren acht Bohrlochreihen für die Injektionen vorgesehen, von denen drei bis in die Schluffschichten reichten. Eine der Bohrlochreihen endet im Kontrollgang, so dass auch nach Errichtung des Dammes zusätzliche Injektionen möglich waren und sind.

Nach Durchführung der Injektionen erfolgte in offener Baugrube die Gründung des Dammkernes. Unter diesem liegt im injizierten Kies der vorher erwähnte Kontrollgang. Am linken Hang endet dieser im anstehenden Fels, während er im rechten Hang im Talzuschub bis zur Höhe der Dammkrone verläuft. Auch der Bereich des Talzuschubes ebenso wie die darunterliegenden Kiesschichten wurden injiziert. Die auf der Luftseite vorgesehene Druckbank soll den Damm vor hydraulischem Grundbruch schützen.

Die natürliche Sohllendichtung des Beckens wurde auf der Wasserseite unter und vor dem Damm durch zusätzliche Massnahmen verbessert (Aufbringung von Kernmaterial). Auf der Luftseite sind sieben Entspannungsbrunnen abgeteuft worden, durch die das Grundwasser in das unter der luftseitigen Dammhälfte und unter der Druckbank liegende Filter abfließen kann.

Der geschüttete Damm von rund 70 m Höhe bei einer grössten Basisbreite von 350 m ist an der Sperrenstelle in Kronenhöhe 470 m lang (Fig. 2 und 3). Er hat eine befahrbare Krone von 5,5 m Breite, die 6 m über dem Stauziel von 1405 m liegt. Die Neigung der Wasserseite beträgt 1:1,75 bis 1:3, die Neigung der Luftseite 1:1,75 bis 1:2. Der Damm hat, den Untergrundverhältnissen entsprechend, einen zentralen Dichtungskern. Als Dichtungsmaterial wurde gemischtkörniger Hangschutt, kleiner als 80 mm mit 1...2 % Bentonitvergiftung, verwendet. Der wasserseitige Stützkörper wurde mit sandigem Kies geschüttet. An seiner oberen Fläche ist er mit einer mindestens 6 m starken Steinschüttung aus Überkorn abgedeckt. Von dieser Steinschüttung wurden die obersten 2 m als Grobsteinwurf hergestellt. Das Material für den luftseitigen Stützkörper besteht aus Hangschutt ohne Absiebung. Für die Filterschichten wurden Steine mit ausgewählter Körnung verwendet. Druckbank und Luftseite des Dammes erhielten aus bindigem Boden und Humus eine Abdeckung, auf der eine Begrünung durchgeführt werden konnte.

### Entlastungsanlagen

Die geologischen Verhältnisse im Bereich des Durlassbodens sind nicht sehr gut. Im wesentlichen wurden schwarzgraue Gesteine einer Quarzit-Phyllit-Karbonat-Gesteinsserie festgestellt. Da Hangrutschungen aus diesem Grunde zwar nicht anzunehmen, aber auch nicht auszuschliessen waren, wurden behördlicherseits Vorschreibungen gemacht, die über das übliche Mass hinausgingen. Statt eines Grundablasses mussten deren zwei vorgesehen werden, damit im Falle der Verlegung des einen Grundablasses der zweite funktionsfähig bleibt, und ausserdem wurde im Kraftwerk Funsingau eine Leerlaufleitung, die von der Druckrohrleitung abzweigt, als weiterer Grundablass eingebaut. Der verhältnismässig hohe Freibord von 6 m Höhe beim Damm ist auch als eine der Sicherheitsmassnahmen zu werten.

Die Begrenzung des Stauzieles auf 1405 m Höhe wird durch einen Hochwasserüberfall, der vor der Dammachse an der linken Felsflanke als halbkreisförmiger Trichter gebaut wurde, hergestellt. Die Dimensionierung wurde so vorgenommen, dass bei einer Wassermenge von 100 m<sup>3</sup>/s der Überstau 1 m beträgt. Das überfliessende Hochwasser wird über einen Schrägschacht hinter den Verschlussorganen in den Grundablastollen geführt. Der Grundablass, der — wie vorher erwähnt — zwei Einläufe hat, deren Stollen sich vor den Grundablassverschlüssen vereinigen, hat eine maximale Leistungsfähigkeit von 45 m<sup>3</sup>/s.

### Salzachüberleitung

Die Salzach wird in einer Höhe von 1420 m gefasst und in einem Freispiegelstollen in einer Länge von 2,4 km mit maximal

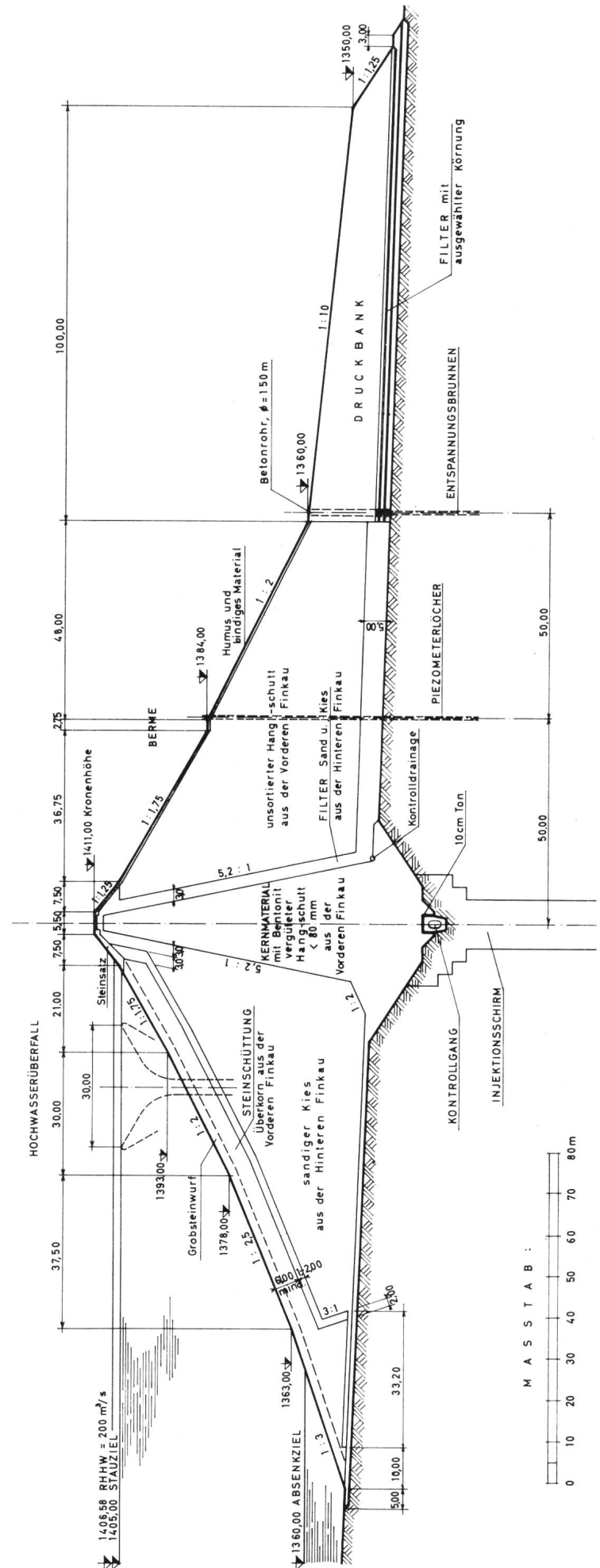


Fig. 3  
Querschnitt des Staudammes Durlassboden

3 m<sup>3</sup>/s übergeleitet. Die Nadernach, ein Nebenfluss der Salzach, wird auf 1460 m Seehöhe durch ein Tiroler Wehr gefasst und durch einen Freispiegelstollen von 1,87 km Länge zur Salzachfassung übergeleitet, wobei aus der Nadernach im Maximum 1,5 m<sup>3</sup>/s erfasst werden.

### Maschinenhaus Funsingau

Im Maschinenhaus Funsingau wurde eine Francisturbine mit senkrechter Welle und mit ihr, fix gekuppelt, ein Generator montiert.

Daten der Turbine:	Konstruktionsfallhöhe	110,8 m
	Ausbauwassermenge:	25,5 m <sup>3</sup> /s
	Volleistung:	34 850 PS
	Nennzahl:	333 U./min
Daten des Generators:	Nennleistung:	27 000 kVA
	Nennspannung	10 250 V
	Leistungsfaktor	0,9

Als Abschlussorgan vor der Turbine dient eine Drosselklappe mit 2,20 m l. W.

Die erzeugte elektrische Energie wird einem Dreiwicklungs- transformator zugeführt, der die Spannung auf 110 kV transformiert und gegebenenfalls die volle Maschinenleistung in die 110-kV-Leitung Kaprun—Gerloswerk einspeist. Die dritte Wicklung mit einer Leistung von 8 MVA und einer Spannung von 30 kV liefert Energie für den Eigenbedarf und für die SAFE (Salzburger AG für Elektrizitätswirtschaft), die als

Salzburger Landesgesellschaft das Skigebiet am Gerlospass versorgt und in nächster Zeit eine Verbindung zu ihrem Versorgungsnetz im Oberpinzgau herstellen wird.

### Energiewirtschaft

Durch den Ausbau des Speichers Durlassboden und des Kraftwerkes Funsingau ergab sich in Funsingau eine Jahreserzeugung von 25 GWh und im Kraftwerk Gerlos eine solche von 288 GWh, insgesamt also 313 GWh, von denen nur 122 GWh auf die Sommerperiode entfallen. Vor dem Ausbau des Durlassbodens betrug die Jahreserzeugung im Kraftwerk Gerlos 234 GWh, von denen nur 22 % im Winter anfielen.

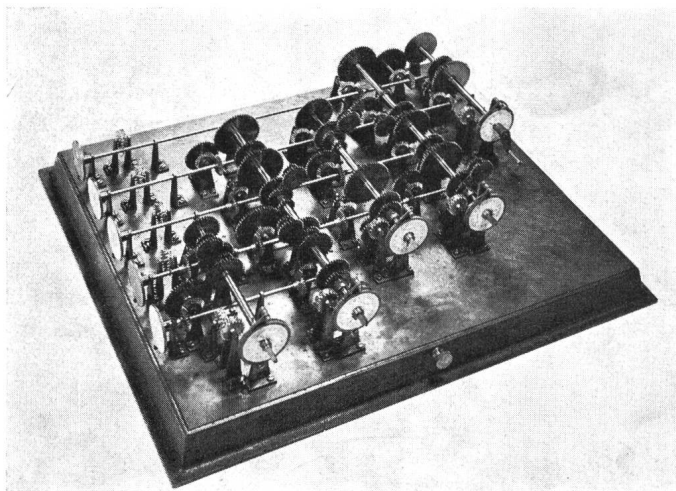
Wie eingangs erwähnt, wurde der Vollstau im September 1968 mit Genehmigung der Wasserrechtsbehörde erreicht. Der Aufstau durfte nur in Etappen und unter Einhaltung eines ausgedehnten Messprogrammes vorgenommen werden. Die Ergebnisse der Messungen waren aber durchaus zufriedenstellend, so dass man mit Fug und Recht sagen kann, dass die ausserordentlich schwierigen Probleme in Zusammenarbeit mit den Experten und auf Grund der Erfahrungen, die im westeuropäischen Raum vorliegen, vollkommen gelöst wurden.

#### Adresse des Autors:

Dipl.-Ing. F. Nyvelt, Direktor der Tauernkraftwerke AG, Rainerstrasse 29, A-5021 Salzburg.

## EIN BLICK ZURÜCK

### Netzberechnungsmaschine von J. Nowak, 1911



Deutsches Museum, München

Die abgebildete Rechenmaschine ist ein Modell, das die Funktionsweise zeigt. In ihrer endgültigen Ausführung für das Elektrizitätswerk München ermöglichte sie eine einfache, rasche Überprüfung des Netzes für beliebige Belastungsfälle. Sie gab rein mechanisch Strom- und Spannungszustände eines jeden Knotenpunktes für jede Belastungsänderung im Netz an. Jeder Knotenpunkt war dargestellt durch ein Getriebe in der Mitte, das mit einem Kranz von sechs ähnlichen Getrieben mit Differentialen umgeben war. Jedes dieser Getriebe stellte eine abgehende Leitung dar und konnte mit dem benachbarten Knotenpunkt gekuppelt werden. Die einzelnen Knotenpunktgetriebe wurden in Löcher einer Tafel eingesteckt. Dadurch konnte die Maschine jeder Veränderung des Netzes leicht angepasst werden. Mit ihr konnte man nicht nur Knotenpunkt-Gleichungen lösen, sondern sie lieferte für alle ähnlichen linearen Gleichungen numerische Resultate. Sie ist also

in gewissem Sinn ein mechanischer Vorläufer unserer modernen Computer.

Das Energieversorgungsnetz von München hatte 1911 über 700 Knotenpunkte. Man kann sich vorstellen, welche Reibungsverluste eintraten und wie hoch die Beanspruchung der aus Platzgründen kleinen Zahnräder war. Brüche an Zähnen und Achsen waren unvermeidbar. Immerhin war die Maschine bis 1917 in Betrieb. Im 2. Weltkrieg wurde sie dann verschrottet.

A. Wissner