

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

**Band:** 60 (1969)

**Heft:** 1

**Artikel:** Ein Blick zurück : Netzberechnungsmaschine von J. Nowak, 1911

**Autor:** Wissner, A.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-916112>

#### 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:** 16.01.2026

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

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
	Nenndrehzahl:	333 U./min
Daten des Generators:		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 Drewicklungstransformator 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.

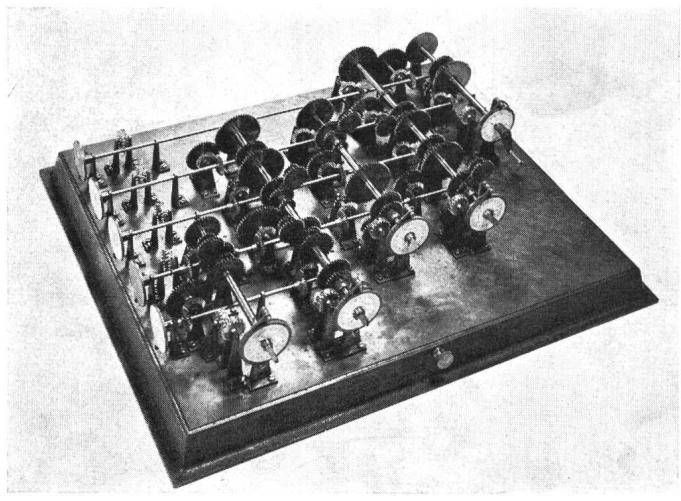
Wie eingangs erwähnt, wurde der Vollstau im September 1968 mit Genehmigung der Wasserrechtsbehörde erreicht. Der Aufstau durfte nur in Etappen und unter Einhaltung eines ausgedehnten Messprogrammes vorgenommen werden. Die Ergebnisse der Messungen waren aber durchaus zufriedenstellend, so dass man mit 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