Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 75 (1983)
Heft: 1-2

Artikel: Das Donaukraftwerk Greifenstein
Autor: Brux, Gunther
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-941244

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: 28.12.2025

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

déformation radiale du pendule au niveau L2 est, en tenant compte de sa propre erreur moyenne probable, d'environ 0,8 mm par rapport à la moyenne générale.
Les mesures individuelles peuvent, elles, avoir un écart plus grand, c'est-à-dire varier jusqu'à 2 mm par rapport à la moyenne générale. Cet écart de plus ou moins 2 mm représente environ le 10% de la déformation totale du barrage. Si ces limites devaient être dépassées, il y aurait lieu d'émettre une alarme, sans que cela signifie, évidemment, l'existence d'un danger imminent, mais seulement la nécessité de procéder à une enquête complémentaire.
La figure 10 met bien en évidence ce qui a été dit à propos du modèle du barrage. Le graphique montre la déformation radiale, toujours dans le même point, en fonction du niveau de la retenue. La ligne de gauche se réfère au calcul statique original c'est-à-dire au modèle mathématique établi en 1963, qui se basait sur un module d'élasticité du béton de 250 000 kg/cm².
Les deux lignes de droite de la figure se réfèrent au comportement réel du barrage, pendant de courtes périodes, en avril et en août 1980, pendant lesquelles les températures ont peu varié. On constate immédiatement que le module d'élasticité est bien plus élevé de ce qui avait été admis dans les calculs puisqu'il atteint environ 375 000 kg/cm² pour des variations de brève durée. On peut ainsi mieux ajuster ou étalonner le modèle à la réalité. On constatera à quel point les mesures réalisées pendant chacun des deux mois dénotent un écart très faible par rapport au comportement du modèle mathématique ajusté représenté par la ligne plus inclinée.
Le déplacement d'environ 7,5 mm entre le mois d'août et le mois d'avril est dû à la différence de température. On voit toute l'importance que celle-ci assume pour un barrage mince comme celui de Roggiasca.
Par ailleurs le décalage des deux courbes vers la droite correspond, en partie du moins, à la déformation plastique initiale du béton.
Aussitôt les résultats de calculs disponibles, l'ingénieur responsable doit juger du comportement du barrage et prendre les décisions nécessaires. S'il estime en avoir besoin, il peut obtenir immédiatement par programme toute une série de graphiques qui lui permettent de mieux mettre en évidence les facteurs qui peuvent avoir causé un écart jugé excessif.
De même il obtiendra tous les graphiques nécessaires pour son rapport d'expertise. La figure 11 donne un exemple d'un tel graphique.

9. Conclusions

Le programme qui vient d'être exposé dans ses grandes lignes s'avère fort utile pour analyser rapidement le comportement du barrage et en tirer les conclusions nécessaires. Il n'a pas la prétention d'être entièrement automatique; mais il ne faut sans doute pas aller trop loin dans l'automatisme et il faut faire en sorte que l'ingénieur responsable puisse, et doive même, intervenir chaque fois pour examiner les résultats et se faire une idée claire du comportement de l'ouvrage.

Adresse de l'auteur: *Giovanni Lombardi*, Dr Ing., Studio d'ingegneria Giovanni Lombardi, Via A. Ciseri 3, casella postale 567, CH-6601 Locarno.

Exposé des Journées d'études sur l'automatisation dans la surveillance des barrages du 14 octobre 1982 à Locarno. Ces journées d'études ont été organisées par le groupe de travail pour l'observation des barrages du Comité national suisse des grands barrages.

Das Donaukraftwerk Greifenstein

Gunther Brux

Österreich deckt seinen Strombedarf zu zwei Drittel durch Wasserkraft [1] und etwa zur Hälfte durch Laufkraftwerke, denn die Flusskraftwerke haben leistungsmässig an der Wasserkraft rund 70% Anteil. Den grössten Beitrag dazu liefert die Donau, für die der Rahmenplan auf den 350 km zwischen Passau und Wolfsthal bei 155 m Gefälle zwölf Staustufen mit Laufkraftwerken (Tabelle 1) vorsieht. Davon sind acht in Betrieb und eines im Bau. Das Grossvorhaben, Ausbau der Donau in Österreich (Bild 1), soll in neun Jahren nach insgesamt 40 Jahren Bauzeit 1992 abgeschlossen sein.
Der Ausbau der österreichischen Flüsse bedeutet eine grosse Bauleistung; so beträgt der Bauumfang für die Donaustaustufe Greifenstein, mit deren Bauarbeiten Ende 1981 begonnen wurde,

12,7	Mio m³ Erdbewegung und
1,6	Mio m³ Felsabtrag,
1,1	Mio m³ Bauwerksbeton,
20	Mio kg Betonstahl,
0,35	Mio m² Schalung,
0,3	Mio m³ Steinwurf und
0,21	Mio m² Folie für die
8,4	km lange Baustellenumschliessung bei
128	ha grosser Baugrube.

Diese grösstenteils ununterbrochene Bautätigkeit an der Donau hat zur Weiterentwicklung der Bauverfahren für Flusskraftwerke und Rationalisierung im Bereich des Baubetriebes beigetragen [2]. So wurde je Staustufe die Bauzeit um fast die Hälfte auf 2,5 Jahre verringert, wöchentlich bis 0,1 Mio m³ Erdaushub mit Grossgeräten (Bild 2) bewegt, monatlich bis 0,1 Mio m³ und stündlich bis 400 m³ Beton bereitet (240 m³/h und Mischturm) und stündlich 50 m³ Beton je Rotoband (Rotec-Creter; Grove) (Bild 3) eingebracht bei entsprechend niedrigem Wasserzementwert und geringem Zementgehalt gegenüber Pumpbeton. Die Grösse für Schalungs- und Betonarbeiten zeigt ein Blick auf die frühere Baustelle der Donaustaustufe Melk (Bild 4). Der Maschineneinsatz beim Bau der Donaustaustufe Greifenstein wird 22 000 kW bei bis zu 1500 Beschäftigten betragen.
Die Arbeitsstunde je kW Ausbauleistung konnte in den letzten Jahren von 70 auf 25 verringert werden. Da bei Wasserkraftanlagen die hohen Baukosten den Strompreis massgeblich mitbestimmen, wirkt sich der technische Fortschritt beim Bauen stabilisierend auf die Strompreise aus.

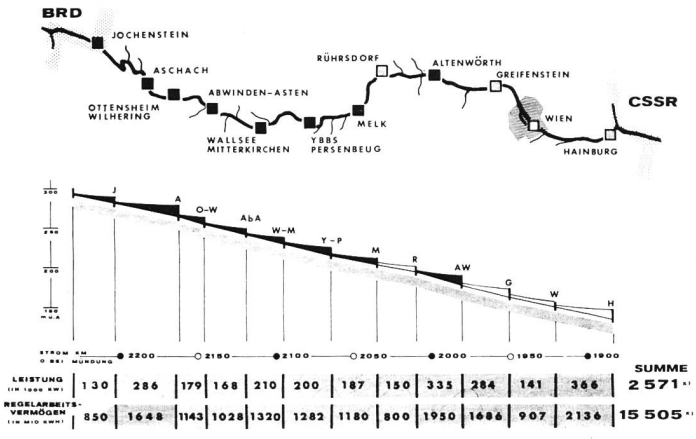
Schiffahrt und Hochwasserschutz

Gleichzeitig mit der Energiegewinnung wird die Donau durch die Errichtung der Staustufen zu einer Fahrwasserstrasse für den Europakahn nach den Empfehlungen der Donaukommission mit einer Mindestfahrwassertiefe von 2,70 m innerhalb einer 150 m breiten Fahrrinne bei allen Schiffahrtswasserständen ausgebaut. Seichtstellen, die derzeit die Schiffahrt bei Niederwasser behindern, werden beseitigt. Der Ausbau der Staustufe Greifenstein bringt eine wesentliche Verbesserung für die Ufergemeinden im Stauraum; die Häufigkeit von Überflutungen wird herabgesetzt, und einzelne Bereiche werden durch die geplanten Baumassnahmen künftig einen vollkommenen Hochwasserschutz bekommen.

Baugrube

Das Hauptbauwerk mit Krafthaus, Wehr und Schleusenanlage wird in einer einzigen, grossen Baugrube im linksufri-

Bild 1. Donaustufenplan der Österreichischen Donaukraftwerke AG.



gen Augebiet errichtet. Nach Fertigstellung des Hauptbauwerks wird die Schiffahrt in den neuen Flusslauf verlegt und der alte Donaulauf abgeriegelt. Bei dieser Bauweise können die Bauarbeiten unabhängig von den Wasserführungen der Donau und fast ohne Behinderung der Schiffahrt durchgeführt werden. Daraus ergibt sich eine äusserst kurze Bauzeit. Die Umschliessung wird so ausgeführt, dass die Baugrube bei einem HQ_{100} nicht geflutet werden muss und Schäden während des Tiefaushubs vermieden werden. Die Baugrubenumschliessung umfasst den gesamten Durchstich und besteht aus einer Untergrunddichtung (Schmalwand durch die Ausand-Kies-Überlagerung bis zum Flysch) und einer Dammdichtung (Kunststoffolie). Im Bereich des Oberwasserdurchstichs stellt die Dichtung der Baugrubenumschliessung zugleich die endgültige Dammdichtung dar, was eine wesentliche Kosteneinsparung bedeutet.

Beim Hauptbauwerk unterscheidet man den Durchstich, das Krafthaus, die Wehranlage und die Schleusenanlage.

Durchstich

Die Querschnittsform und Grösse des neu zu baggernden Flussbettes müssen dem Kraftwerkbetrieb entsprechen, ebenso auch den Belangen der Schiffahrt und des Hochwasserabflusses. Im Bereich des Oberwasserdurchstichs ergeben sich Aushubtiefen von 5,50 bis 7,00 m und im Unterwasserdurchstich von 8,00 bis 11,00 m. Die grossen Mengen des Erdaushubs und Felsabtrags wurden oben erwähnt. Durch das gewählte Stauziel von 177,00 m üA reicht der Rückstau 31 km weit stromaufwärts bis in das Unterwasser der oberliegenden Staustufe Altenwörth (Bild 1). Zum Schutz der tiefliegenden Niederungen und Uferregionen müssen daher stromaufwärts anschliessend an das Hauptbauwerk an beiden Donauufern hochwasserfreie Rückstaudämme errichtet werden.

Krafthaus

Das am linken Ufer des Durchstichs angeordnete Krafthaus erhält neun Maschinensätze mit horizontaler Welle (Rohrturbinensätze), bestehend aus je einer Kaplan-Turbine (35 MW; 6,50 m Laufraddurchmesser) und einem Drehstromgenerator (38 MVA, 8 KV). Das Schluckvermögen einer Turbine beträgt bis zu 350 m^3/s und die Nutzfallhöhe bei RNQ 14,30 m, MQ 12,64 und HSQ 8,38 m. Die Turbinenart ergibt wegen der gestreckten Form von Einlauf und Saugrohr eine Wasserführung ohne Umlenkung. In der horizontalen Achse des Turbineneinlaufs ist auf einem Sockel der Generator angeordnet, dessen Verlustwärme über den Mantel des Strömungskörpers abgeführt wird.

In der über den Maschinen angeordneten Halle ist ein 25-Mp-Innenhauskran vorgesehen, der die alljährlich wiederkehrenden Maschinenrevisionen wetterunabhängig ohne Öffnen des Krafthausdaches ermöglicht. Für sehr schwere Lasten dient ein 130-Mp-Portalkran, der die Maschinenhalle durch verschiebbare Lukendeckel erreicht, und das gesamte Hauptbauwerk bestreicht.

Wehranlage

Die 186 m lange Wehranlage besteht aus sechs 24 m weiten Wehrfeldern, den beiden Randpfeilern und fünf Wehrpfeilern von je 6 m Stärke sowie ölhydraulisch betriebenen Drucksegmenten mit aufgesetzter Stauklappe als Wehrverschlüsse. Die Stauwandhöhe beträgt 14,50 m. Segmentschütze ergeben schlanke, durch keine Wehrnischen geschwächte Wehrpfeiler. Die Wehrverschlüsse werden zur Hochwasserabfuhr vollständig angehoben.

Der Gesamtabfluss bei HQ_{100} beträgt 10 750 m^3/s, wovon gemäss den durchgeführten Modellversuchen 2100 m^3/s in den linksufrigen Auniederungen und 8650 m^3/s im Durchstich selbst abfliessen. Für den Abfluss von Höchsthochwässern soll auch die Schleusenanlage herangezogen werden.

Schleusenanlage

Die Schleusenanlage besteht aus zwei 24 m breiten Schleusenkammern und anschliessendem Vorhafen im Ober- und Unterwasser. Mit 230 m Nutzlänge kann jede Schleuse einen ganzen Schiffszug (Zugschiff und vier paarweise gekoppelte Schleppkähne) entsprechend den

Tabelle 1. Österreichs Donaustaustufen mit Laufkraftwerken; Rahmenplanung.

Staustufe mit Laufkraftwerk	Bauzeit	N (MW)	Q (m^3/s)	Arbeitsvermögen (Mio kWh)	Erdaushub (Mio m^3)	Felsabtrag (Mio m^3)	Bauwerksbeton (Mio m^3)	Betonstahl (Mio kg)
Jochenstein	1952/56	130	2050	850	1,50	0,30	0,53	8,0
Aschach	1959/64	286	2040	1648	3,06	0,26	1,10	13,5
Ottensheim-Wilhering	1970/74	179	2250	1143	10,90	0,45	0,85	14,0
Abwinden-Asten	1976/80	168	2475	1028	7,50	0,60	0,85	12,0
Wallsee-Mitterkirchen	1965/68	210	2700	1320	9,00	1,07	1,05	17,5
Ybbs-Persenbeug	1954/59	200	2100	1282	3,14	0,28	0,69	11,2
Melk	1979/82	187	2700	1180	18,00	1,00	0,90	15,0
Rührsdorf	geplant	150		800	–	–	–	–
Altenwörth	1973/77	335	2700	1950	11,24	1,48	1,28	24,6
Greifenstein	1981/84	293	3150	1720	12,70	1,60	1,10	20,0
Wien	geplant	141		907	–	–	–	–
Hainburg (CSSR)	geplant	366		2136	–	–	–	–
zusammen		2645		15 964				

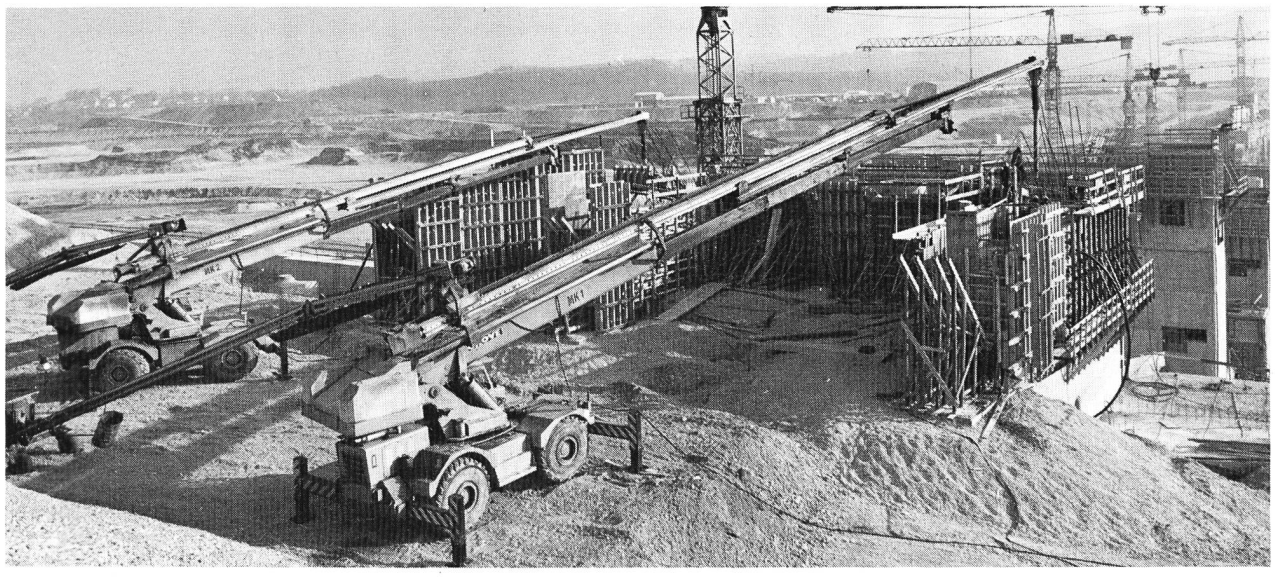


Bild 2. Skraper-Einsatz (24 bis 26 m³) auf der Baustelle Greifenstein.

Empfehlungen der Donau-Kommission aufnehmen. Die Mittelmauer ist 12,50 m und die Sohlplatten sind 5,00 m dick. Die Schleusenmauern sind 20,30 m hoch und haben einen Freibord über Stauziel von 1,80 m. Im Oberhaupt sind als Verschlüsse 14,70 m hohe Hub-Senktore (Hakendoppelschütze) vorgesehen. Im Schleusenbetrieb werden die Unterschützen nicht bewegt, weil die Schleusenkammern über das Unterhaupt gefüllt oder entleert werden. Nur die Obertafeln werden zur Ein- und Ausfahrt der Schiffzüge so weit abgesenkt, dass bei allen Schiffahrtswasserständen eine von der Donau-Kommission vorgeschriebene Fahrwassertiefe von 3,50 m gewährleistet ist. Im Unterhaupt sind für beide Schleusenkammern Riegelstemmtore mit einer Höhe von 19,20 m vorgesehen. Vor den oberwasserseitigen Kranbahnträgern ist in den Kammern eine Schiffstoss-Schutzeinrichtung (Seil mit ölhydraulischer Bremsung) angeordnet, um Beschädigungen im Unterhaupt durch ein nicht rechtzeitig anhaltendes Schiff zu vermeiden.

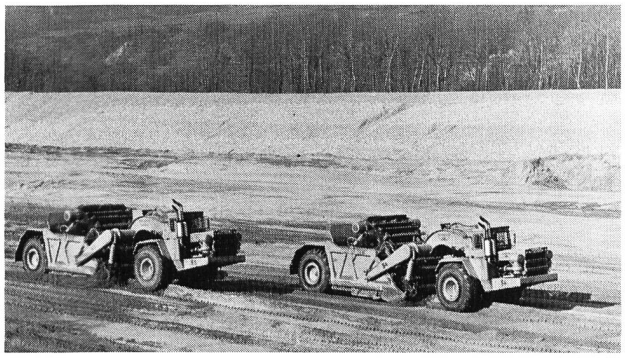


Bild 3. Rotobander als Selbstfahrer mit bis 42,60 m langem Teleskopausleger beim Betoneinbau im Kraftwerksbau an der Donau.

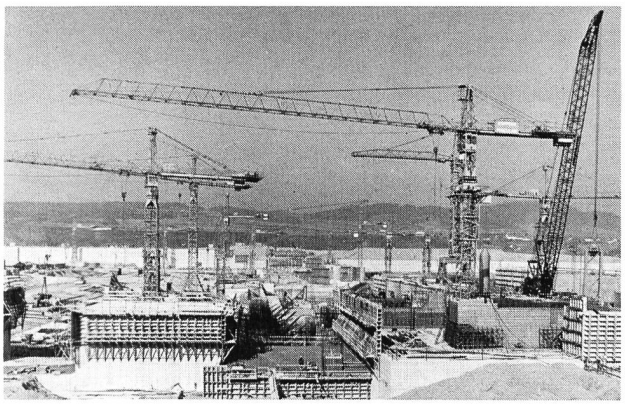


Bild 4. Blick auf eine Baustelle für eine Donaustaustufe mit Laufkraftwerk (Melk).

Gefüllt werden die Kammern seitlich aus dem Oberwasser der Wehranlage und entleert in das Unterwasser des Wehrs. Dies ist rasch möglich und ohne die Vorhäfen durch störende Schwall- und Sunkerscheinungen oder Kehrströmungen zu stören. Der Schleusenbefehlsstand, von dem aus die Kammerverschlüsse und die Füll- und Entleerungsschützen (Rollschütze) gesteuert werden, befindet sich in einem Aufbau der Mittelmauer zwischen den Stemmtoren.

Über eine Betriebsbrücke mit 4,50 m breiter Fahrbahn können im Hochwasserfall die linksufrigen Dämme erreicht und verteidigt werden.

Ausser den Liegeplätzen in den Vorhäfen wird am rechten Ufer des Oberwasserdurchstichs noch eine 1,5 km lange Wartelände und im Unterwasserdurchstich eine 1 km lange Rangier- und Wartelände vorgesehen. Die Warteländen erhalten 35 m lange Rangierbastionen zum leichteren Einordnen bergfahrender Schiffszüge für die Schleusendurchfahrt.

Bauzeit und Baukosten

Mit den Vorarbeiten für die Baueinrichtung wurde am 1. August 1981 und mit den ersten Betonarbeiten Anfang Februar 1982 begonnen. Die Flutung der Baugrube ist Mitte November 1983, die Donau-Abriegelung Mitte Januar 1984 und die Inbetriebnahme der ersten Maschine am 1. Mai 1984 geplant. Das Flusskraftwerk Greifenstein wird nach Fertigstellung 293 MW Leistung und 1720 GWh Arbeitsvermögen haben. Die Baukosten sind mit 220 Mio DM veranschlagt.

Schrifttum

[1] *Reismann, W.:* Flusskraftwerke. Vortrag am 27. Mai 1982 in Wien, Betontag.

[2] *Herbeck, H.; Reismann, W.:* Die Baudurchführung grosser Talsperren und Staustufen. «Österreichische Wasserwirtschaft» *29* (1977) Nr. 9/10, S. 243–264.

[3] *Gruner E:* Die Nutzung der Donau zwischen Bratislava und Budapest. «wasser, energie, luft, eau,énergie, air» *74* (1982) Heft 5/6, S. 146–148.

Bilder 2 bis 4: Foto-Gerlach, Wien.

Adresse des Verfassers: Dipl.-Ing. *Gunther Brux,* D-6000 Frankfurt 70, Schreyerstrasse 13.