Itaipu : das grösste Wasserkraftwerk der Welt

Autor(en): **Schnitter, Niklaus**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **71 (1979)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-941430

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

Itaipu — Das grösste Wasserkraftwerk der Welt

Niklaus Schnitter

Résumé: Itaipu, le plus grand aménagement hydro-électrique du monde

Au point de recontre des frontières brésilienne, argentine et paraguayenne, là où se trouvent les fameuses chutes d'Iguaçu, le Brésil et le Paraguay construisent actuellement la centrale d'Itaipu. Sa puissance installée de 14 000 MW représente presque une fois et demie la puissance hydro-électrique totale installée de la Suisse. La centrale d'Itaipu sera l'aménagement le plus aval du bassin versant brésilien du Rio Parana. D'une surface de 820 000 km² il totalise 36 aménagements déjà construits et 22 à l'état de projets.

Synopsis: Itaipu — the largest hydro-power plant in the world

Close to the point where the three countries Argentina, Brazil and Paraguay meet, and close to the world-renowned Iguaçu falls, the Brazilian-Paraguayan Hydro-Power Project Itaipu is presently being built on the Parana with an installed capacity of 14 000 MW, which corresponds to almost one and a half times the capacity of all Swiss hydro-power plants together. Itaipu is the most downstream plant in the development of the 820 000 km² large Parana-Basin in Brazil in which 36 plants have already been built and 22 plants are in the planning stage.

Nahe der Dreiländerecke zwischen Argentinien, Brasilien und Paraguay sowie der weltberühmten Iguaçu-Fälle entsteht zur Zeit am Parana das brasilianisch-paraguayische Kraftwerk Itaipu mit einer installierten Leistung von 14 000 MW, d. h. fast dem Anderthalbfachen aller Schweizer Wasserkraftwerke zusammen! Itaipu ist die unterste Anlage in dem 36 gebaute und 22 projektierte Werke umfassenden Ausbau des 820 000 km² grossen Parana-Beckens in Brasilien.

Die ganze Anlage, einschliesslich ihres 29 Milliarden m³ fassenden Stausees, der übrigens nur sehr beschränkt bewirtschaftet werden wird, ruht auf nahezu horizontalen Basaltströmen von 20 bis 60 m Mächtigkeit. In jedem Basaltstrom befindet sich zuunterst das dichteste Gestein (Raumgewicht 2,9 t/m³, Druckfestigkeit 100 N/mm²) und zuoberst eine brecciöse Schicht (2,2 t/m³, 30 N/mm²). Die Felsoberfläche wird weitgehend von einer unterschiedlich mächtigen Schicht sehr feuchter, hochplastischer Tone (Bodenklasse CH) überlagert, in denen sich einige sandigere Taschen befinden (SC), welche das Kernmaterial für die Dämme liefern.

Die Gliederung der Anlage und die Hauptabmessungen sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Die Gliederung der Anlage Itaipu — vom linken zum rechten Ufer — je mit den Hauptabmessungen — Tabelle 1

Anlageteil	Kronenlänge m	Grösste Höhe m	Volumen 1000 m³
Linker Erddamm	2 000	30	2 900
Steindamm mit Erdkern	2 200	70	13 000
Hauptpfeilermauer	1 500	180	8 000
Seitenpfeilermauer	770	55	740
Hochwasserüberfall	580	45	550
Rechter Erddamm	840	15	300
Insgesamt			
Betonbauwerke	2 850	180	9 290
Dämme	5 040	70	16 200
Ganze Anlage	7 890	180	

Die Hauptsperre besteht aus 34 m breiten Doppelpfeilern, wie sie erstmals bei der alten Dixence-Mauer angewandt und später von Dr. *C. Marcello* (1901—1969) weiterentwickelt wurden. An ihrem Fuss befindet sich das Maschinenhaus mit 20 Francis-Turbinen von je 8,5 m Durchmesser, 700 m³/s Schluckvermögen und 700 MW Leistung. Der Hochwasserüberfall ist mit 14 Sektorschützen von 20 x 20 m ausgerüstet und vermag 60 000 m³/s abzuleiten, die über einen Skisprung 1,5 km unterhalb der Sperre in die Parana-Schlucht zurückgeleitet werden.

Den gewaltigen Ausmassen des Werkes entsprechen die Flussumleitung während des Baues und die Bauinstallationen. Für erstere wurde im linken, felsigen Ufer des Parana ein 2000 m langer, 150 m breiter und bis 90 m tiefer Umleitkanal ausgesprengt, welcher 30 000 m³/s oder etwas mehr als das grösste seit 1920 gemessene Hochwasser abzuleiten vermag. Der Felsaushub von über 20 Mio m³ wurde binnen dreier Jahre im Oktober 1978 abgeschlossen, worauf die Umleitung durch eine spektakuläre Sprengung der respektablen Zylindermauern an ihren beiden Enden in Betrieb genommen wurde. Gleichzeitig wurde im Umleitkanal das Bestandteil der Hauptsperre bildende Abschlussbauwerk erstellt, das 12 durch Rollschützen abschliessbare Öffnungen von 8 auf 16 m

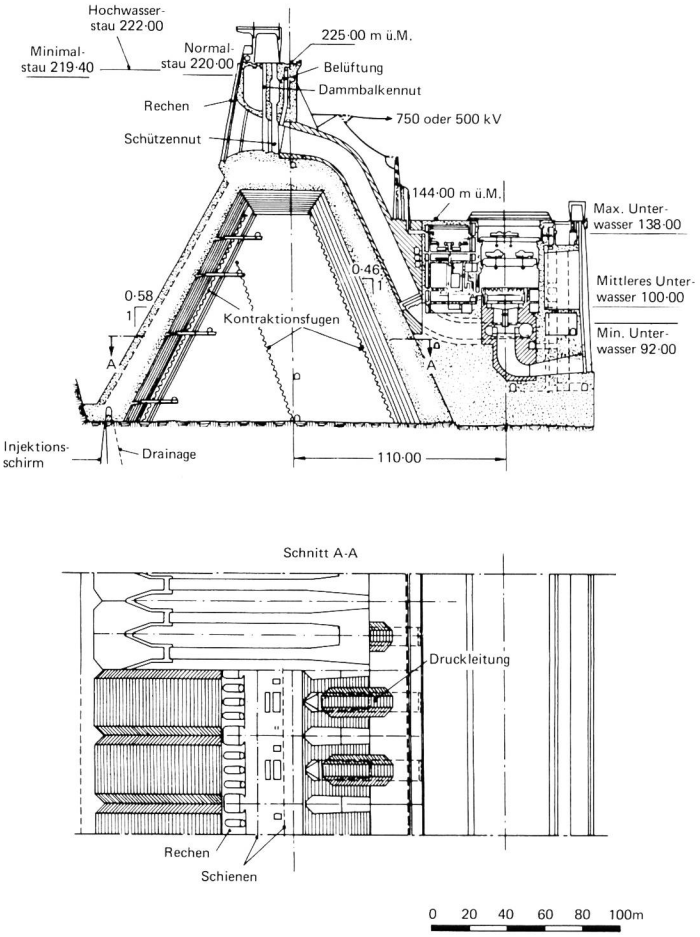

Bild 2. Schnitte durch Hauptsperre und Maschinenhaus Itaipu (aus «Water Power and Dam Construction»).

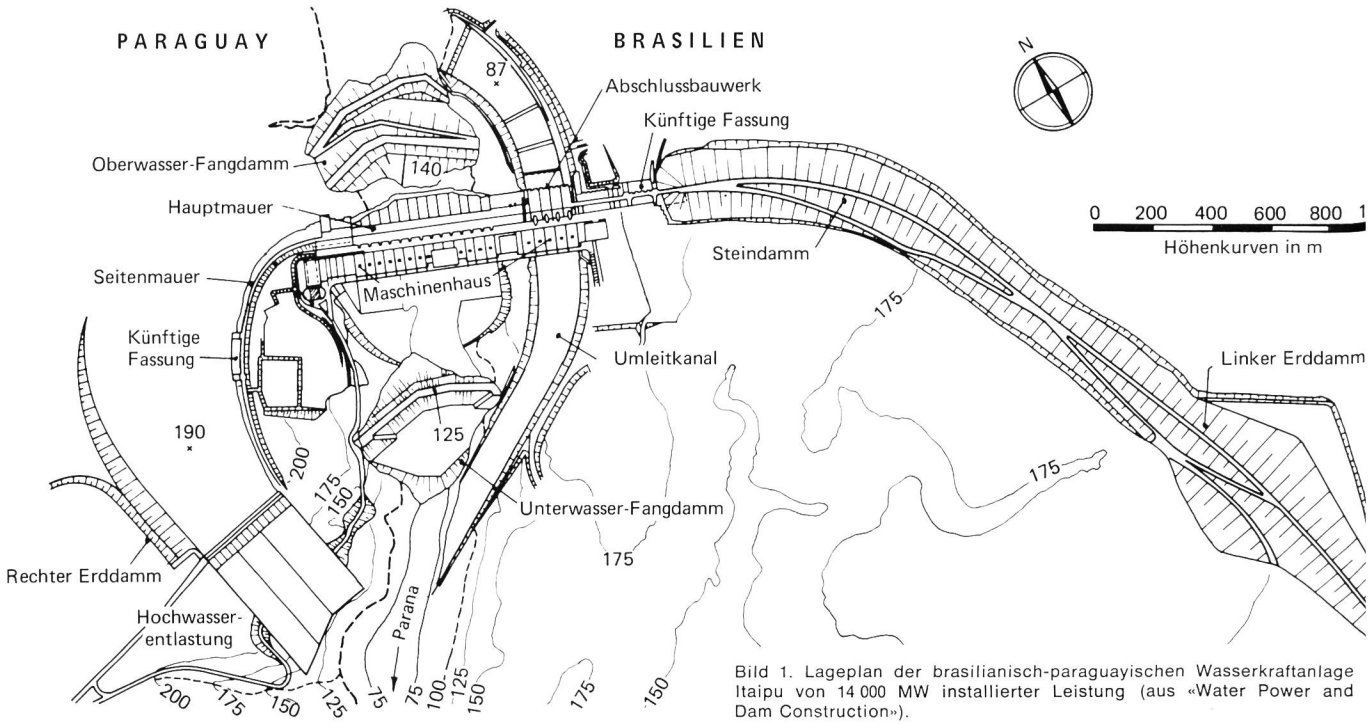

Bild 1. Lageplan der brasilianisch-paraguayischen Wasserkraftanlage Itaipu von 14 000 MW installierter Leistung (aus «Water Power and Dam Construction»).

Bild 3. Panorama der Hauptsperrstelle Itaipu (v. l. n. r.): rechtsufrige Kabelkrantürme, oberwasserseitiger Fangdamm, Einlauf, Umleitkanal, Zementsilos und Betontürme, Kühlanlage, Inksufrige Kabelkrantürme,Aufbereitungsanlage.

Bild 4. Aushub für rechtsufriges Ende des Maschinenhauses Itaipu; dahinter die Türme der sieben 20-t-Kabelkräne (unten vorne Menschengruppe!).

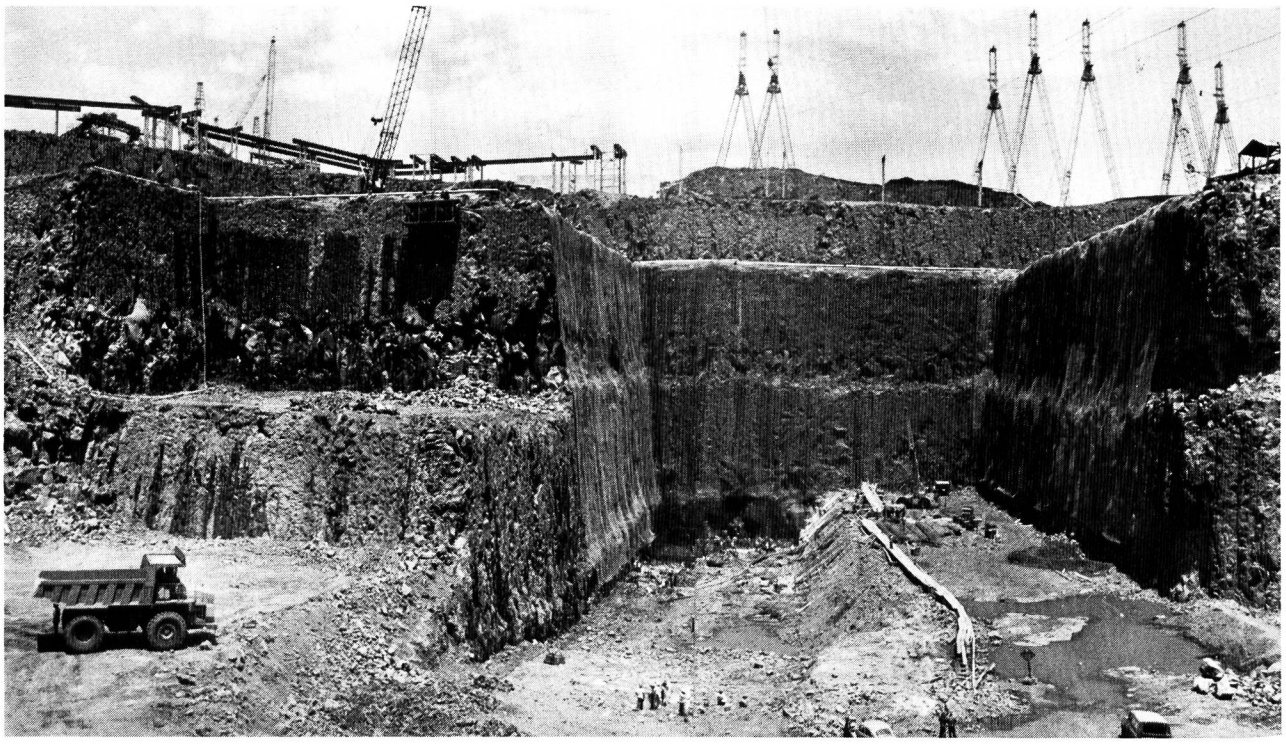

Bild 5. Umleitkanal für 30 000 m³/s mit Abschlussbauwerk (hinter Dienstbrücke).

Bild 6. Betonierarbeiten an Pfeiler der rechtsufrigen Seitenmauer.

(Aufnahmen des Verfassers, Anfang Dezember 1978)

aufweist. Zur Zeit werden im Parana die insgesamt 10 Mio m^3 Schüttmaterial erfordernden Fangedämme ober- und unterwasserseitig der Hauptsperrenbaustelle erstellt.

Letztere wird von sieben 1360 m langen Kabelkranen von je 20 t Tragkraft überspannt, was erlaubt, bis zu 750 m^3 Beton pro Stunde einzubringen. Dieser wird in sechs Betontürmen mit je vier 4,5-cuyd-Mischern hergestellt. Angesichts der hohen Lufttemperaturen wird dem Beton Flockeneis zugegeben, das in zwei Anlagen von 14 und 24 t/h Leistung erzeugt wird. Weitere «Prunkstücke» der Bauinstallation sind vier 10-m^3-Bagger und vierzig 75-t-Muldenkipper. Die gesamte Belegschaft umfasst an die 30 000 Leute, für die in der Umgebung mehrere grosszügige Siedlungen angelegt wurden. Die ganze Baustelle beeindruckt aber nicht nur durch ihre Dimensionen, sondern ebenso sehr durch die Ordentlichkeit und Umsicht, mit der zu Werke gegangen wird, ein beredtes Zeugnis für den brasilianischen Dynamismus.

Der Einstau der Anlage soll Ende 1982 beginnen, worauf im Laufe der nachfolgenden fünf Jahre die 20 Maschineneinheiten in Betrieb genommen werden sollen. Die Anlagekosten werden zur Zeit auf 15 Milliarden Schweizer Franken veranschlagt und die Energiegestehungskosten auf etwas über 3 Rp./kWh.

Literatur
[1] «Water Power and Dam Construction», Oct. and Nov. 1977.
[2] Krick N.: Der Export von Wasserkraft-Generatoren und Gesamtanlagen. «Wasser, Energie, Luft — Eau, énergie, air» 70 (1978), Heft 11/12, S. 309—314.

Adresse des Verfassers: Niklaus Schnitter, dipl. Ing. ETHZ, Direktor, Motor-Columbus Ingenieurunternehmung AG, CH - 5401 Baden.

Korrosionsschutz im Stahlwasserbau

Günter Kruska

Einleitung

Die Bedeutung des Korrosionsschutzes von Stahlwasserbauten ist heute sowohl von den Kraftwerkgesellschaften, den projektierenden Ingenieurbüros wie auch von den Stahlbau- und Maschinenfabriken anerkannt worden. In der Praxis werden die neuen Erkenntnisse durch Anwendung besserer und fortschrittlicher Systeme weitgehend realisiert.

Mit dem technischen Fortschritt auf dem Gebiete der Anstrichstoffe haben sich im Laufe der Jahre auch die Anstrichsysteme für die Schutzbeschichtung von Stahlwasserbauten wie Druckrohrleitungen, Druckschachtpanzerungen, Verteilrohrleitungen, Turbinen, Kugelschiebern, Wehranlagen und Dammbalken und deren Vorbehandlung geändert. So ist es heute selbstverständlich geworden, dass alle Konstruktionen durch Sandstrahlung vorbehandelt werden. Dabei soll das verwendete Strahlgut kantig sein, um dem nachfolgenden Anstrich eine gute Verankerungsmöglichkeit zu geben. Dies ist beispielsweise bei Verwendung von Stahlschrot nicht optimal gewährleistet. Die Sandstrahlgüte wird gemäss der schwedischen Rostgradskala SIS-Norm 05 59 00-1967 festgelegt, wobei der Entrostungsgrad Sa 3 angestrebt wird.

Hochdruckkraftwerke

Noch vor wenigen Jahren wurden für den Innenkorrosionsschutz von Druckrohrleitungen und Druckschachtpanzerungen in der Schweiz vorwiegend Anstriche auf Bitumen-, Teerpech- oder später auch auf Chlorkautschukbasis angewendet. Zunächst hat man mit Schichtdicken von 120 bis 150 μm ohne zusätzliche passivierende Korrosionsschutzgrundierung gearbeitet. Aufgrund von umfangreichen Untersuchungen, die im Auftrag der Kraftwerkgesellschaften durch die Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt, EMPA, durchgeführt wurden, hat man etwa ab 1940 einen zusätzlichen passivierenden Korrosionsschutz in Form einer Spritzverzinkung und später teilweise auch eine Zinkstaubgrundierung angewendet, wobei die Gesamtschichtdicke des Korrosionsschutzes 300 bis 350 μm betrug. Heute werden hierfür vor allem Beschichtungen mit Schichtdicken von 400 bis 500 μm auf Basis gefüllter Teer-Epoximaterialien eingesetzt, die den früher verwendeten Bitumen- oder Teerpechanstrichen hinsichtlich mechanischer Widerstandsfähigkeit eindeutig überlegen sind.

Bei freiliegenden Druckrohrleitungen traten teilweise durch Temperaturbelastung vor allem bei entleerten Leitungen Probleme mit Zinkstaubgrundierungen auf, so dass

Bild 1. Innenbeschichtung im oberen Bereich des Druckschachtes Sarelli, Kraftwerke Sarganserland AG. Vorbehandlung: Sa 3. Aufbau der Beschichtung: 2 x Chromidur F Zinkstaubfarbe; 2 x Chromidur FT.

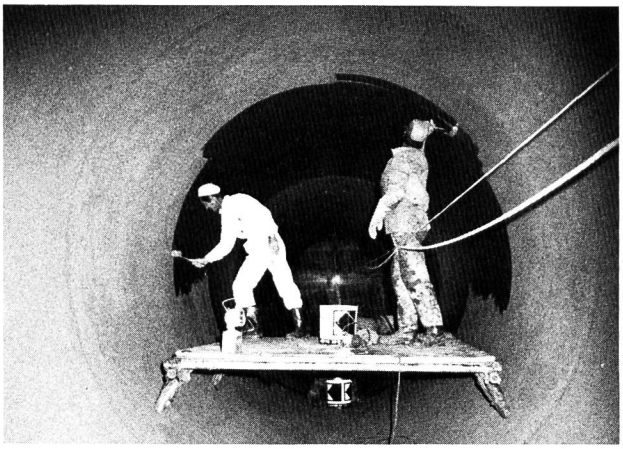
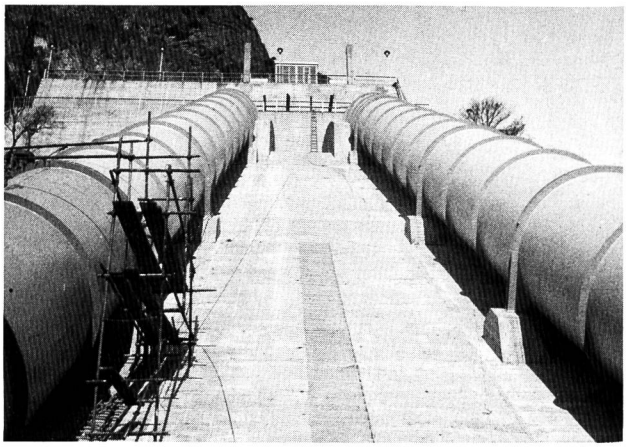
Bild 2. Aussenanstrich an der Druckleitung des Kraftwerks Montjovet der ENEL, Italien. Vorbehandlung: Sa 3. Aufbau der Beschichtung: 2 x Vinozink R; 2 x Afratop A 70.