Drei-Schluchten-Projekt am Yangste Baufortschritte beim chinesichen Jahrhundertvorhaben

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **92 (2000)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-940254

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

Drei-Schluchten-Projekt am Yangtse Baufortschritte beim chinesischen Jahrhundertvorhaben

Im Mittellauf des Yangtse entsteht als bedeutendstes Wasserbauvorhaben der Welt bei der Realisierung des Drei-Schluchten-Projektes [1] eine rund 2,3 km lange und fast 200 m hohe Staumauer, die nach Baubeginn 1993 im Jahr 2009 fertig gestellt sein soll. Die Baustelle liegt am Ende der 800 m hohen «Drei Schluchten», dem Übergang vom Gebirge zu einer grossen Ebene, die seit Menschengedenken immer wieder überflutet wird – zuletzt erheblich im August 1998. Der nachfolgende Beitrag gibt den Stand der Bauarbeiten von Ende 1998 wieder.

Drei-Schluchten-Projekt

Bereits Mao Tse-tung hatte das Projekt eingeleitet. Vor etwa 20 Jahren baute man 40 km stromabwärts zur Erprobung eine 30 m hohe Flusssperre mit dem Wasserkraftwerk Gezhouba, das schon einige Jahre zur Finanzierung des Drei-Schluchten-Projektes mit beiträgt.

An der Vorplanung des Drei-Schluchten-Projektes waren seit 1940 – insbesondere aber seit 1980 – Experten aus vielen Ländern (USA, Kanada, Schweden, Italien, Japan, Belgien, Deutschland, Frankreich, Brasilien und der Schweiz) als Berater beteiligt. Die Planung selbst führte die chinesische CWRC-Wasserkommission durch. Chinesische Kombinate führen die Bauarbeiten durch (Bild 1). Ausländische Unternehmen sind nur durch Zulieferungen (Baumaschinen, Turbinen, Generatoren usw.) beteiligt.

Hauptziele des Drei-Schluchten-Projektes sind

- Hochwasserschutz am Yangtse, dem wasserreichsten Fluss Chinas,
- Nutzung der Wasserkraft durch Energiegewinnung (Einsparung von jährlich 50 Mio. t Kohle) und
- Verbesserung der Schifffahrt (Steigerung von heute jährlich 10 auf 50 Mio. t bei 35% Energieeinsparung). Künftig soll kein Holz mehr auf dem Yangtse transportiert werden, um die Bodenerosionen als Folge des Raubbaus an den Wäldern des Einzugsgebietes zu verringern.

Die wasserbautechnischen Einzelheiten des Drei-Schluchten-Projektes, die verschiedenen Baumassnahmen sowie deren Baukosten und Finanzierung sind in einer Übersicht zusammengestellt.

Bauarbeiten

Zuerst wurde eine fast 500 km lange vierspurige Autobahn von Wuhan durch die Ebene zur Anbindung der Baustelle und der nahe gelegenen Stadt Yi Chang gebaut sowie für 28000 Bauarbeiter und deren Familien eine kleine Wohnstadt. Im Baustellenbereich gibt es 20 bis 30 m breite Betonfahrbahnen. Hier

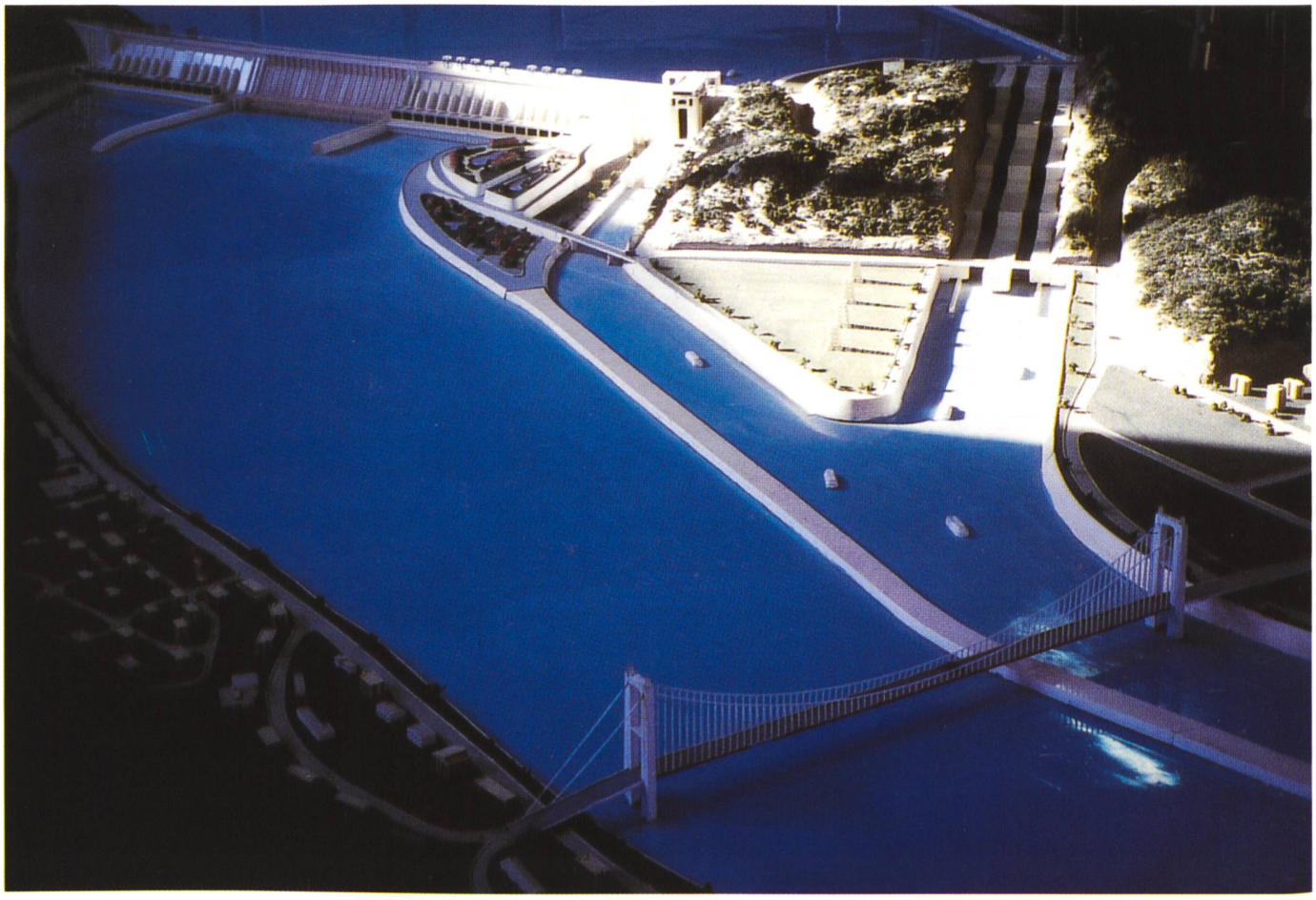

Bild 1. Modell des Drei-Schluchten-Projekts am Yangtse mit Staumauer, beidseitigen Wasserkraftwerken und Schleusen (rechts).

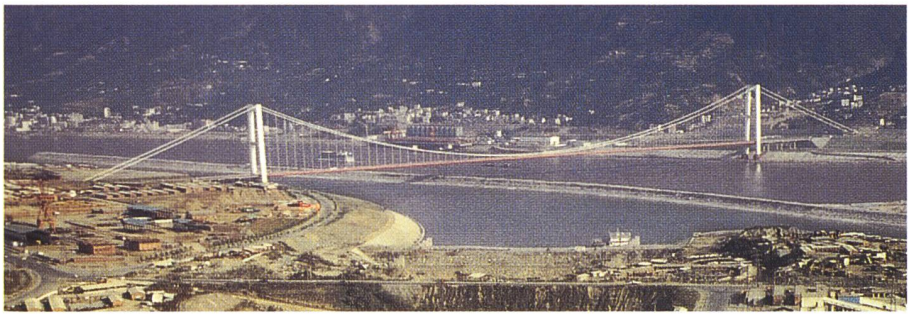

Bild 2. Hängebrücke für den Yangtse, unter anderem für den Baustellenverkehr.

Bild 3. Teil der Staumauer im Yangtse.

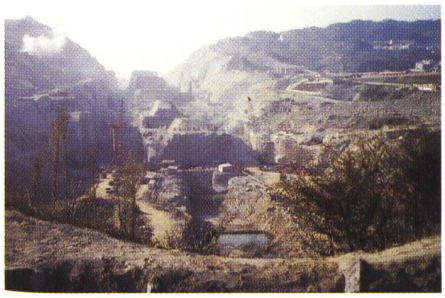

Bild 4. Gebirgsabtrag für den Bau der Schleusenanlage.

fahren 150-t-Caterpillar- und -Terex-Muldenkipper zwischen kleinen Baustellenfahrzeugen. Ausserdem baute man über den Yangtse für das Projekt eine Hängebrücke mit 900 m Spannweite (Bild 2), die ebenfalls für den Tourismus sowie den wachsenden Handel und Verkehr dieser Region genutzt werden wird.

Der Yangtse ist für den Bau der Staumauer und der anschliessenden Wasserkraftanlagen bereits umgeleitet. Neben dem neuen Flussbett ragt ein erster Betonblock für die Staumauer (Bild 3) über 100 m in den Himmel. Von einer Besucherplattform blickt man in eine über 100 m tiefe Schlucht (Bild 4), die für die Schleusen in den Fels gesprengt wurde. Gegenüberliegend wird mit grossen Kränen das Schiffshebewerk (Bild 5) betoniert.

Die Zuschlagstoffe für den Beton, der in riesigen Anlagen auf der Baustelle gemischt wird, sind zum grossen Teil Granit aus dem Aushub der Schleusen und anderer Bauwerksbereiche. Das Ausbruchmaterial wird auf mehrere Millionen Kubikmeter grossen Halden zwischengelagert, je nach Bedarf von Muldenkippern zu riesigen Brech- und Siebanlagen (Bild 6) transportiert und gelangt mit angeschlossenen Förderbandstrassen auf gigantische Halden in der Nähe der Betonmischanlagen (vgl. Bild 5, rechts). Aus dem Yangtse gebaggerter Flusssand kommt hinzu und Zement aus einem besonders für das Projekt gebauten Zementwerk.

Der Baubetrieb läuft systematisch und unterscheidet sich nicht von gut geführten Grossbaustellen andernorts, ausser dass er deren Grösse übertrifft. Das Drei-Schluchten-Projekt wird in drei Zeitstufen abgewickelt und soll im Jahr 2009 vollendet sein. Einige Städte und Dörfer werden dann in den Fluten des Stausees versinken. Millionen Menschen werden hiervon betroffen. Mit der Umsiedlung in höher gelegene Städte hat man bereits begonnen. Sie bereitet vor allem bei der bodenständigen Bevölkerung Schwierigkeiten. Hoffentlich trägt das Drei-Schluchten-Projekt auch dazu bei, die Armut am Oberlauf des Yangtse zu verringern und die Schönheit der drei Schluchten zu erhalten.

Technische Einzelheiten

Der Yangtse ist mit 6380 km nach dem Nil (6671 km) und dem Amazonas (6437 km) der drittlängste Fluss der Erde, vor dem Mississippi mit 5971 km Länge.

Die Wasserführung des Yangtse beträgt an der Baustelle mindestens 5000 m^3/s und maximal 116000 m^3/s, im Vergleich dazu die Wasserführung des Rheins an der Grenze zu den Niederlanden normal 1000 m^3/s und bei Hochwasser bis zu 5500 m^3/s.

Zum Drei-Schluchten-Projekt gehören:

- ein Einzugsgebiet von etwa 1 Mio. km^2 Grösse;
- eine 2335 m lange Flusssperre als Gewichtsmauer mit 185 m Kronenhöhe (27 Mio. m^3 Beton mit 354000 t Bewehrungsstahl und 282000 t Konstruktionsstahl; 103 Mio. m^3 Aushub und 29 Mio. m^3 Dammschüttung);
- ein Stausee von 620 km Länge und mit 1084 km^2 Fläche (doppelt so gross wie die

Bild 5. Schiffshebewerk im Bau und Betonmischanlage (rechts).

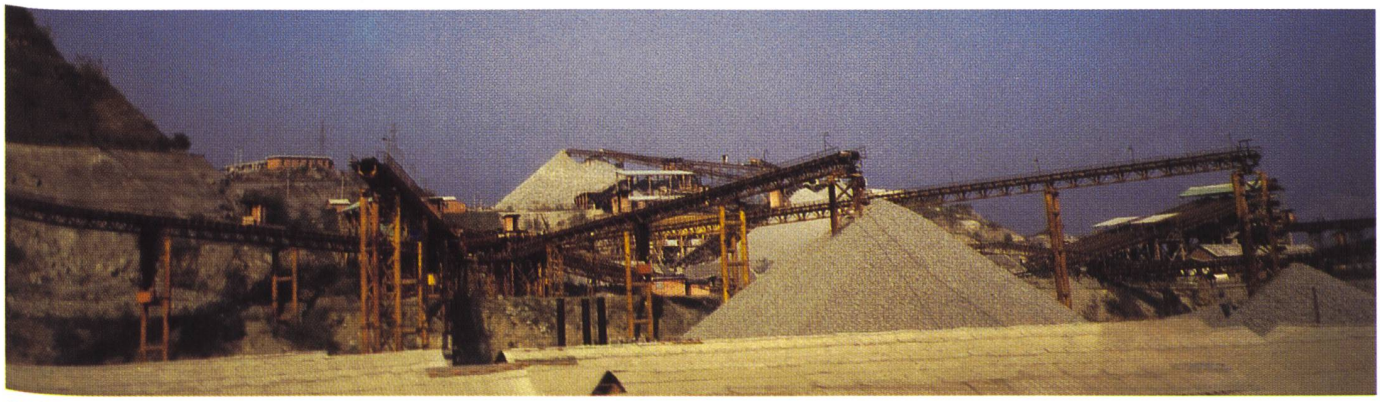

Bild 6. Aufbereitungsanlage für Betonzuschlagstoffe im Baustellenbereich.

Wasserfläche des Bodensees) und 39,3 Mrd. m^3 Stauraum mit 22 Mrd. m^3 Hochwasser-Rückhaltevolumen;
- Wasserkraftwerke zu beiden Seiten der Wehranlage, die etwa 100 m Wasserspiegelunterschied nutzen, mit 26 Francisturbinen von je 700 MW (= 18200 MW; mit Erweiterungsmöglichkeiten um 4200 MW) mit rund 85 Mrd. kWh Jahresstromerzeugung;
- eine Schiffsschleusenanlage (280×34×5 m) für 10000-t-Schiffe;
- ein Schiffshebewerk (120 × 18 × 3,50 m) für 3000-t-Schiffe.

Der Yangtse führt jährlich 530 Mio. t Kies, Sand und Schlamm, die sich künftig im Stausee ablagern werden. Durch Flutspülungen von Juni bis September will man der Verlandung des Stauraums entgegenwirken. Dazu dienen am Fuss der Staumauer 22 Durchlassöffnungen von 7×9 m Grösse.

Baukosten und Finanzierung

Man rechnet mit Baukosten von 18 Mrd. Franken, davon müssen etwa 10 Mrd. Franken vorfinanziert werden. Ab 2003 finanziert sich das Projekt aus den Einnahmen aus dem Stromverkauf. Neben Darlehen der chinesischen Entwicklungsbank werden internationale Darlehen in Anspruch genommen. Ausserdem werden Aktien ausgegeben.

Literatur

[1] *Brux, G.*: Drei-Schluchten-Projekt am Yangtse – Hochwasserschutz vor Stromerzeugung. wasser, energie, luft 89 (1997) H. 3/4, S. 42–49; Bautechnik 74 (1997) H. 6, S. 408–413.

[2] *Schneider, R.*: Chinesisches Jahrhundertprojekt nimmt Gestalt an. Deutsches Baublatt (1999) Nr. 257, S. 9.

St. Hilarien – ein Quellwasserkraftwerk für die Wasserversorgung

M. Gabathuler

Einleitung

Der Wasserbedarf der Stadt Chur beträgt jährlich rund 5,5 Mio. m^3 und kann zu etwa $^2/_3$ mit Quellwasser abgedeckt werden.

Das meiste Quellwasser – rund 95% – stammt aus unseren Quellen in Valbella und Parpan. Von Parpan aus wird es mit zwei Transportleitungen nach Chur ins Reservoir St. Hilarien geführt. Bei der Überwindung der Höhendifferenz von 820 m baut es eine sehr hohe Energie auf, welche bis jetzt in so genannten «Druckbrechschächten» vernichtet werden musste.

Am 5. Oktober 1995 nahm der Stadtrat ein Postulat des Gemeinderates entgegen, welches die energetische Nutzung des Trinkwassers zwischen Parpan und Chur forderte.

Die Industriellen Betriebe Chur (IBC) erarbeiteten daraufhin ein entsprechendes Projekt, das vorsieht, die Fallenergie des Trinkwassers in einer der beiden Transportleitungen zwischen Parpan und Chur mit drei hintereinander geschalteten Kraftwerksstufen für die Stromerzeugung zu nutzen:

Stufe 1: Parpan–Churwalden
Stufe 2: Churwalden–Grida
Stufe 3: Grida–Chur

Am 4. Juli 1996 genehmigte der Gemeinderat einen Kredit über 3,6 Mio. Franken zur Realisierung des Projektes.

Bei der Umsetzung der Stufe 1 traten dann rechtliche Probleme mit der Gemeinde Parpan auf, die bis jetzt noch nicht gelöst werden konnten.

Es wurde deshalb beschlossen, vorerst nur die unterste Kraftwerksstufe, von Grida bis nach Chur, ins Reservoir St. Hilarien, zu bauen.

Kopfreservoir der Stufe 3

Jede Kraftwerksstufe besteht aus einem so genannten «Kopfreservoir» am Einlauf der Druckleitung und dem eigentlichen Kraftwerk, bestehend aus Wasserturbine und Stromgenerator, am Ende der Druckleitung. Das Kopfreservoir der dritten Kraftwerksstufe konnte durch Umbau und Erweiterung eines bestehenden Brechschachtes in Grida (oberhalb Hotelfachschule Passugg) geschaffen werden. Bedingt durch das sehr steile Baugelände und das schlechte Frühjahrswetter konnten die Bauarbeiten nicht wie geplant Anfang März, sondern erst Mitte April 1999 in Angriff genommen werden. Einige Male mussten die Bauarbeiten unterbrochen werden, da das steile, von starken Niederschlägen aufgeweichte Terrain keine Materialtransporte mehr zuliess.

Die Transportleitung von Parpan nach Chur musste, bedingt durch die Bauarbeiten, mehr als einen Monat ausser Betrieb bleiben. Nichtsdestotrotz konnte das neue Kopfreservoir Anfang Juni fertig gestellt werden.

Kraftwerksteil in Chur

Für die Unterbringung des eigentlichen Kraftwerksteils musste in Chur auf dem Dach des Reservoirs St. Hilarien ein kleiner Aufbau erstellt werden. Die Bauarbeiten, mit welchen erst am 10. Juni 1999 begonnen werden konnte, standen unter sehr grossem Termindruck. Bis Mitte Juli, dem vertraglich fixierten Liefertermin der Turbinen/Generatorengruppe musste das Gebäude für deren Unterbringung fertig gestellt werden!

Der Umbau gestaltete sich schwierig und komplex. Um die Last der neuen Aufbaute tragen zu können, musste das Dach des alten Reservoirgebäudes komplett abgebrochen und anschliessend neu erstellt werden. Das Reservoir – das grösste und wichtigste für die Stadt Chur – mitsamt seiner Elektronik für die Mess-, Steuer- und Leittechnik musste dabei ständig in Betrieb bleiben. Die Aufrechterhaltung der Qualitätssicherung und eines störungsfreien Betriebes der Wasserversorgung stellte sehr hohe Ansprüche an unser Personal.

Nach einer rekordverdächtigen Bauzeit von nur einem Monat konnte der Rohbau des Turbinenhauses Mitte Juli fertig gestellt werden. Mit etwas Lieferverzug, am 12. August, konnte dann die Kraftwerksgruppe ihr neues Zuhause in St. Hilarien beziehen und nach Abschluss der Installations- und Inbetriebsetzungsarbeiten am 7. September definitiv in Betrieb gehen.

Seither hat die Turbine bereits über 4700 Betriebsstunden anstandslos hinter sich gebracht und über 360000 kWh «Ökostrom», quasi als «Abfallprodukt» der Wasserversorgung, in die öffentliche Elektrizitätsversorgung eingespiesen. Bis die relativ hohen Investitionskosten amortisiert sein werden, dürfte es jedoch noch einige Zeit dauern!

Kennzahlen

– Leistung maximal	150 kW
– Durchfluss	130 l/s
– Druck	14 bar
– Produktion	900000 kWh/a
– Ertrag	Fr. 24000.–/a
– Kosten	Fr. 800000.–

Adresse des Verfassers

M. Gabathuler, Abteilungsleiter, Industrielle Betriebe Chur, Felsenaustrasse 29, CH-7000 Chur.