

# Schiffshebewerk am Drei-Schluchten-Staudamm in China

Mit dem Bau des gigantischen Drei-Schluchten-Staudamms am Yangtse in der Nähe der Stadt Yichang in der Provinz Hubei verfolgt China ehrgeizige Ziele: Das bereits teilweise in Betrieb genommene 18-GW-Wasserkraftwerk soll die Stromversorgung des Landes verbessern, gleichzeitig geht es um den Hochwasserschutz dicht besiedelter Gebiete sowie um Erleichterungen für die Schifffahrt. Zur Schleusung von Passagierschiffen über den Drei-Schluchten-Staudamm ist ein neues Senkrecht-Schiffshebewerk nach dem Gegengewichtsprinzip vorgesehen, das derzeit durch ein deutsches Joint-Venture, bestehend aus Lahmeyer International und Krebs & Kiefer International geplant wird.

Der Staudamm ist ein Beton-Schwergewichtsdamm mit einer Dammlänge von 2.310 m, einer Dammhöhe von 185 m und einer Staulänge von 660 km (entspricht etwa der Entfernung Berlin-München), so dass eine Flutspeicherkapazität von 22,15 Mrd. m<sup>3</sup> vorhanden sein wird. Das Kraftwerk wird mit 26 Generatoranlagen mit je 700 MW installierter Leistung jährlich ca. 85 Mrd. kWh Strom erzeugen. Der Bau des Damms ermöglicht die Schifffahrt des Yangtse auf 660 km Länge von Yichang bis Chongqing für Schiffe bis 10.000 BRT.

Die Frachtschiffe sollen künftig über eine zweizügige, aus fünf Schleusen bestehende Schleusentreppe mit jeweiligen Nutzabmessungen von 280 m Länge, 34 m Breite sowie 5 m Wassertiefe die 114 m Hubhöhe am Drei-Schluchten-Staudamm überwinden. Für die schnelle Beförderung von Passagierschiffen wird das Schiffshebewerk geplant, dessen Trog auf 120 m Länge, 18 m Breite und 3,5 m Wassertiefe ausgelegt wird. Das Gesamtgewicht des Troges einschließlich Wasserfüllung beträgt 11.800 t.

Das Schiffshebewerk wird damit hinsichtlich der Hubhöhe und Trogabmessungen das größte Hebewerk in der Welt sein. Außerdem müssen die besonderen Sicherheitsstandards für die Passagierschifffahrt erfüllt werden.

Schiffshebewerke, die bei Hubhöhen ab ca. 40 m Vorteile gegenüber konventionellen Schleusen aufweisen, sind spezielle Abstiegsbauwerke des Verkehrswasserbaus und nur in wenigen Län-

dern zu finden. Noch seltener ist der Neubau derartiger Hebewerke. In Deutschland, das über vier Schiffshebewerke mit Hubhöhen zwischen 13 und 38 m verfügt, plant die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung derzeit ein neues, zweites Schiffshebewerk Niederfinow an der Havel-Oder-Wasserstraße bei Eberswalde mit einer Hubhöhe von 36 m. Die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) unterstützte diese Planung durch Beratungen, insbesondere bei der Auswahl des Sicherungs- und Antriebssystems für den Trog des Hebewerks.

Die Meinungsbildung der China Yangtse Three Gorges Project Development Corporation, CTGPC, Bauherr und Betreiber des Drei-Schluchten-Staudamms, zum Stand der Technik für Schiffshebewerke führte 1999 zu chinesisch-deutschen Gesprächen über Sicherungs- und Antriebssysteme für Schiffshebewerke, wobei die deutschen Überlegungen für das neue Hebewerk in Niederfinow große Beachtung fan-

den. In der daraufhin durch CTGPC bei der BAW in Auftrag gegebenen Machbarkeitsstudie wurde 2001 ein Konzept für Sicherungs- und Antriebssystem sowie für weitere Bauteile des viel höheren Hebewerks am Drei-Schluchten-Staudamm vorgelegt. Das von BAW unter Mitarbeit von Krebs und Kiefer entwickelte technische Konzept wurde wiederum bilateral diskutiert und schließlich 2003 durch den chinesischen Staatsrat genehmigt.

Ursprünglich sahen die Planungen von CTGPC einen Seilwinden-Aufzug mit Gegengewichten ähnlich dem Schiffshebewerk Strepv-Thieu, Belgien, am Canal du Centre, vor, das eine Hubhöhe von 78 m überwindet. Problematisch bei diesem Konzept ist aber die Zuverlässigkeit der als Backenbremse auf den Seilscheibenwirkenden Bremse insbesondere bei Trogleckagen und Ungleichläufen. Die höhere Betriebssicherheit und einfacheren Reparaturmöglichkeiten des in der deutschen Machbarkeitsstudie vorgeschlagenen



*Der Drei-Schluchten-Staudamm in der Computervisualisierung: In der Bildmitte befindet sich die Staumauer mit den Wasserkraftwerksanlagen, ganz rechts die zweizügige Schleusentreppe für die Frachtschifffahrt und links davon das Schiffshebewerk für die Passagierschiffe.*



Ansicht der Gesamtanlage

Zahnrad/Zahnstangenantriebs mit Gewindespindelsicherung, ähnlich wie beim neuen Schiffshebewerk in Niederfinow geplant, fand daher die Zustimmung der chinesischen Auftraggeber.

Nach weiteren intensiven Verhandlungen erhielt schließlich am 28. April das Joint-Venture Krebs und Kiefer International und Lahmeyer International, beide Gesellschaften sind auch wesentlich an Planung und Prüfung des Hebewerks Niederfinow beteiligt, von CTGPC den Auftrag für die Planung des Schiffshebewerks am Drei-Schluchten-Staudamm in China. Das bis Ende 2005 zu planende, in der Welt einzigartige Schiffshebewerk stellt nicht nur wegen seiner Hubhöhe, sondern auch wegen der Trogabmessungen und der Lage in einer seismisch aktiven Zone eine Herausforderung dar. Das komplexe Projekt erfordert Spezialwissen im Massivbau, im Stahl- und im Maschinenbau.

Nach Schließung des Dammes und bereits erfolgtem Teileinstau in 2003 ist die Fertigstellung des Hebewerks für 2009 geplant, wenn zeitgleich die am Damme vorgesehene drei Wasserkraftanlagen, die Schleusentreppe sowie die Stauerhöhung abgeschlossen sein werden.

Das technisch einmalige Staudamm-Projekt wird wegen seiner befürchteten Folgen für Anwohner und Natur weltweit kontrovers diskutiert. Chinesische und internationale Institutionen arbeiten derzeit an der Bewertung, Beseitigung und Ausgleichsmaßnahmen dieser Folgen.



Oberwasser-Anfahrt zum vorgesehene Schiffshebewerk mit Blick aufs Unterwasser

**Über die Projektgeschichte und den aktuellen Planungsstand für das Schiffshebewerk sprach Beratende Ingenieure (BI) mit VBI-Vorstandsmitglied Dr.-Ing. Hans-Gerd Lindlar, geschäftsführender Gesellschafter bei Krebs und Kiefer Beratende Ingenieure (KuK).**

1. Herr Dr. Lindlar wie bekommt man einen derartigen Großauftrag im Ausland?

Nach internen chinesischen Voruntersuchungen wurde dann die Bundesan-

stalt für Wasserbau in Karlsruhe (BAW), die auch maßgeblich am Projekt Niederfinow beteiligt ist, mit einer Machbarkeitsstudie beauftragt. Daraufhin wandte sich die BAW an uns, d.h. an KuK sowie an Lahmeyer International (LI), da beide Ingenieurunternehmen mit der BAW die technischen Grundlagen und Planung für Niederfinow entwickelt haben. Die Machbarkeitsstudie wiederum überzeugte die Chinesen von der technischen Überlegenheit unseres Konzepts vor allem in punkto Sicherheit und Verfügbarkeit. Kurz gesagt: Spezial-Know-how aus dem deutschen Projekt war der Türöffner für unser System, das sich dann auch im weltweiten Ideenwettbewerb durchsetzte – ein Prozess, der über drei Jahre dauerte.

2. Apropos Schiffshebewerk Niederfinow, wie ist eigentlich bei diesem Vorhaben inzwischen der Stand der Dinge?

Für Niederfinow hat ein Konsortium unter Federführung von KuK Variantenuntersuchungen zu verschiedenen Antriebs- und Sicherungssystemen für den Trog durchgeführt. Auf dieser Grundlage wiederum wurden die Planungsleistungen europaweit ausgeschrieben und an ein Konsortium unter Führung von LI vergeben. Inzwischen liegen die Planungen komplett vor. Ich prüfe derzeit als Prüfenieur die Unterlagen, die anschließend innerhalb der Wasser- und Schiffsverkehrsverwaltung noch bestätigt werden müssen. Die amtsinterne Prüfung beginnt beim Auftraggeber – in diesem Fall das Wasserstraßenneubauamt Berlin – und wird fortgesetzt durch die Wasser- und Schiffsverkehrsverwaltung Ost in Magdeburg. Beide Ämter holten sich fachlichen Beistand bei der BAW und auch der spätere Betreiber, das Wasser- und Schiffsverkehrsamt Eberswalde ist involviert. Das klingt zwar kompliziert, aber alle diese Verwaltungen haben kompetente Mitarbeiter und funktionieren sehr gut. Theoretisch könnte das neue Hebewerk Niederfinow daher nächstes Jahr ausgeschrieben und mit dem Bau begonnen werden – praktisch ist aber noch die Finanzierung durch den sicherzustellen.

3. Bei Veranstaltungen zum Thema Export von Planungsleistungen wird immer die mangelnde politische Flankierung entsprechender Bewerbungen deutscher Ingenieure und Architekten kritisiert. Die Konkurrenz aus Ländern wie Großbritannien oder den Nieder-

*landen werde besser unterstützt. Welche Erfahrungen haben Sie bei Ihrem China-Projekt gemacht?*

Durchweg sehr gute. Noch vor drei vier Jahren lagen die Dinge tatsächlich etwas anders, aber inzwischen ist das Umdenken der Außen- und Wirtschaftspolitikern zumindest für den ostasiatischen Bereich sehr deutlich spürbar. Das beginnt bei den Kanzlerreisen mit begleitender Wirtschaftsdelegation und vielen weiteren Aktivitäten z.B. durch den Asien-Pazifik-Ausschuss der deutschen Wirtschaft, gut organisierten Politiker- und Verwaltungsreisen – eine davon galt beispielsweise der Förderung der Binnenschifffahrt – bis hin zu diversen Veranstaltungen des Außenamts mit Wirtschaftsvertretern. Aber nach wie vor gilt, interessierte Planungsbüros müssen schon selbst die Initiative ergreifen, sich um die Teilnahme an solchen Delegationsreisen und anderen Veranstaltungen kümmern. Informationen und vielfältige Unterstützung dabei gibt es nicht zuletzt beim VBI. Die Bundesgeschäftsstelle in Berlin organisiert seit Jahren z. B. die „Professionals-in-Dialogue-Reisen“ des BMWA mit, demnächst übrigens erneut nach China.

*4. Die Planung dieses gigantischen Schiffshebewerks ist ja ein eher außergewöhnlicher Auftrag. Mit welchem Auftragsvolumen haben Sie dabei umzugehen und welche Leistungen erbringt das Planer-Joint-Venture Krebs und Kiefer/Lahmerer International?*

Das Gesamtvolumen unseres Planungsauftrags liegt zwischen fünf und sechs Mio. Euro. Der Auftrag umfasst die Gesamtplanung des Schiffshebewerks am Drei-Schluchten-Stausee bis zur Ausschreibungsreife, d.h. soweit, dass danach die im Bieterwettbewerb erfolgreiche Firma unsere Pläne übernehmen und mit dem Bau beginnen könnte. Die Chinesen handhaben dies in der Regel aber etwas anders, sie filtern vor der weltweiten Ausschreibung alles raus, was sie an Leistungen selbst erbringen können, z. B. den Betonbau, so dass davon auszugehen ist, dass nur der Spezialmaschinenbau einschließlich der Steuerungs- und Nachrichtentechnik in den internationalen Wettbewerb geht.

*5. Wie viele Ingenieure Ihres Unternehmens sind an den Planungen für dieses Projekt beteiligt und woran arbeiten diese derzeit vor allem?*

Grundsätzlich arbeiten wir innerhalb des Planerkonsortiums nach dem Vier-Augen-Prinzip, d.h. alles was KuK macht, wird durch LI geprüft und umgekehrt. In beiden Unternehmen sind jeweils ca. 20 Mitarbeiter direkt in die Planungen eingebunden – dabei ist Englisch generell „working language“. Im Vertrag ist die Gesamtplanung in drei Stufen untergliedert von der Entwurfsplanung (General Design) über das intermediate Design zur Ausschreibungsreife (Tender Design). Festgeschrieben sind außerdem mehrere Präsentationstermine, wo wir den Chinesen die Ergebnisse jeder Planungsstufe vorstellen.



*Dr.-Ing. Hans-Gerd-Lindlar:  
„Vertragsgrundlage sind die FIDIC-Vertragsmuster, die dank VBI-Übersetzung inzwischen auch auf Deutsch vorliegen“*

Der erste derartige Termin fand Ende Juli statt. Dort wurden die Entwurfsgrundsätze abgeklopft. Inzwischen sind wir mitten in der General-Design-Phase. Vertragsgrundlage sind übrigens die FIDIC-Vertragsmuster, die mit der VBI-Broschüre seit diesem Jahr auch in deutscher Übersetzung vorliegen. Bei unseren Verhandlungen in China hat uns diese deutsche Fassung des FIDIC Red Book, die wir von der VBI-Bundesgeschäftsstelle vor dem Druck schon vorab erhalten haben, gute Dienste geleistet. Gute Erfahrungen haben wir mittlerweile auch mit der Zahlungsmoral und Vertragsumsetzung in China gemacht, da könnten sich die meisten Behörden hierzulande durchaus eine Scheibe abschneiden.

*6. Das für das Projekt notwendige Know-how der Antriebstechnik und des Maschinenbaus gehört bekanntlich nicht zum klassischen Spektrum der Beratenden Ingenieure. Wie ist dieser Part des Projekts organisiert?*

KuK und LI haben für dieses Projekt das Joint Venture Three Gorges Shiplift

German Design Group gegründet, wobei LI die Federführung hat. Wir erbringen gemeinsam alle bautechnischen Planungsleistungen. Über entsprechende Subunternehmerverträge gehören außerdem die Firmen Spezialbau Engineering SBE Magdeburg und das Ingenieurbüro Rapsch und Schubert, gemeinsam verantwortlich für die Maschinen- und Antriebstechnik, sowie die Firma Drivetron für die Steuerungs- und sonstige elektrotechnische Leistungen zum Team, außerdem der Germanische Lloyd als Fachberater für spezifische Fragen. Außerdem läßt sich unser Auftraggeber, die China Yangtze Three Gorges Project Development Corporation AG, von der BAW beraten.

*7. Kleine Zeitreise – wir schreiben Ende 2005 und die Planung des Schiffshebewerks neigt sich ihrem planmäßigem Ende zu – wie könnte es für Krebs und Kiefer bzw. Ihr Joint-Venture auf dem chinesischen Markt weitergehen, d.h. wo sehen Sie Chancen für weitere Projekte?*

Ich hoffe, zunächst direkt mit dem Schiffshebewerk. Unser Vertrag sieht optional weitere Beratungsleistungen während der Ausführung und Inbetriebnahme vor. Die würden wir schon gern übernehmen. Außerdem braucht China weitere Schiffshebewerke, aber hier gilt die inzwischen bekannte Regel des Know-how-Transfers. Beim ersten Hebewerk brauchen die Chinesen unsere volle Unterstützung, beim zweiten genügt die halbe Leistung aus deutscher Hand und das dritte Schiffshebewerk baut man schließlich allein. Auch den Bau von Transrapid-Strecken können die Chinesen inzwischen weltweit allein anbieten. Das heißt, wenn wir weiterhin auf dem chinesischen Markt erfolgreich planen wollen, müssen wir uns schon jetzt die nächste Know-how-Nische suchen.

*8. Wie könnte die aussehen?*

Selbst wenn ich das bereits wüsste, würde ich das hier nicht öffentlich machen. Aber wir arbeiten natürlich schon an Projekten und Überlegungen für weitere Auslandsaufträge, nicht nur in China sondern auch in anderen asiatischen Ländern, z.B. Korea. Dort bietet das Thema Hochgeschwindigkeits-Bahnverkehr einige Zukunftschancen.

*Das Gespräch führte Ines Bronowski, Redaktion BI*