

# EMA Indutec beliefert Schiffshebewerk in China

Drei-Schluchten-Staudamm:

Ein deutsch-chinesisches Projekt der Superlative

**Meckesheim/Wuhan (pts/20.02.2019) - Seit mehr als zwei Jahren läuft der Probetrieb des weltweit größten Schiffshebewerks am Jangtse-Fluss in der chinesischen Provinz Hubei. Durch dieses Vertikalhubwerk können Schiffe mit einer Verdrängung von bis zu 3.000 Tonnen den Drei-Schluchten-Staudamm binnen einer Stunde überqueren. Die Aichelin-Tochter EMA Indutec lieferte die Härteanlagen für die gewaltig dimensionierten Zahnstangen des Schiffsaufzugs.**

Der Wasserspiegel hinter dem Damm ist bis zu 113 Meter höher als der Fluss stromabwärts. Zur Überwindung dieser Höhe braucht es einen Schiffslift mit Wasserbecken (Trog) von 120 Metern Länge, 18 Metern Breite und 3,5 Metern Tiefe. Die Schiffskammer, ihre mechanischen Systeme und das Wasser wiegen insgesamt mehr als 15.500 Tonnen.

Das Schiffshebewerk wurde als Ergänzung zur fünfstöckigen Schiffsschleuse installiert, die ebenso die größte der Welt ist und seit 2003 in Betrieb steht. Seither hat sich das Frachtaufkommen über den Staudamm von knapp 35 Mio. auf über 140 Mio. Tonnen im Jahr vervierfacht. Der Anstieg ist auf den boomenden Wassertransportsektor entlang der Bergregionen der Drei Schluchten und der angrenzenden südwestlichen Region Chongqing zurückzuführen.

Früher brauchte ein Schiff etwa drei bis vier Stunden, um den Damm über die Schleuse zu passieren. Das Schiffshebewerk verkürzt diese Zeit auf etwa 40 Minuten bis zu einer Stunde. Der Antrieb des Schiffstroges erfolgt dabei über vier Zahnräder, die jeweils an einer 113 Meter hohen Zahnstange laufen.

**Für die Wärmebehandlung dieser riesigen Metallkonstruktionen lieferte die EMA Indutec GmbH eine Härtemaschine, die speziell für die Zahnlückenhärtung der gewichtigen Zahnstangensegmente konzipiert wurde.**



Zahnstangen  
und Werk-  
stückhalter  
vor der Härte-  
behandlung.



Die Schiffe im Inneren  
des Hebewerks über-  
winden 113 m Höhe in  
einer Stunde.  
Der Antrieb des Schiff-  
troges erfolgt über vier  
Zahnräder, die an einer  
113 m hohen Zahn-  
stange laufen.

## Zahnstangen statt Seilzugsystem

Das Drei-Schluchten-Projekt ist ein multifunktionelles Wasserkontrollsystem, das aus einem 2.309 Meter langen und 185 Meter hohen Staudamm, einer fünfstöckigen Schleusen-Anlage, 32 Wasserkraft-Turbo-generatoren und einem Schiffshebewerk besteht. Ursprünglich war ein Seilzug-Schiffshebewerk geplant. Die chinesischen Experten waren jedoch besorgt über das kolossale Ausmaß und entschieden dann, Zahnstangenantriebe und Schraubensicherungen aus deutscher Produktion zu verwenden.

Die Erhöhung der Transportkapazitäten auf dem Jangtse, Chinas längstem Fluss, war neben Hochwas-serschutz und Stromerzeugung Hauptgrund für das Drei-Schluchten-Projekt. Zuvor waren die Oberläufe des Jangtse für große Schiffe gesperrt, da der Fluss zu eng und zu flach war, während seine vielen ge-wundenen und turbulenten Abschnitte auch für kleinere Boote gefährlich waren. Der Damm verbesserte die Schifffahrt erheblich, da er mithilft, die Wasserstände während Hochwasser- und Trockenzeiten besser zu regulieren.

Laut Schifffahrtsbehörde fuhren bereits 2015 täglich bis zu 150 Frachtschiffe mit über 300.000 Tonnen Gütern durch die Schleuse, mehr als acht Mal soviel als 2003, als sie eröffnet wurde. Die Nachfrage nach Flusstransporten wird noch weiter zunehmen, sind Wirtschaftsfachleute überzeugt, da China den Jangtse-Wirtschaftsgürtel zu einem Schwerpunkt seiner nationalen Entwicklungsstrategie für Flussgebiete ge-macht hat.

## Der Beitrag von EMA Indutec

Der Trog zur Hebung der Schiffe hängt zwischen vier Stahlbetontürmen, die eine Höhe von 169 m haben. Als Trogantrieb wurde eine Ritzelkonstruktion gewählt, bei der vier am Trog befestigte Zahnräder über Zahnstangen am Massivbau der Türme laufen.

Für die Härtung dieser Zahnstangen hat EMA Indutec die bisher größte Ringhärtemaschine für Laufbahn- und Einzelzahnhärtung entwickelt, konstruiert und produziert.

Die einzelnen Segmente der Zahnstangen werden auf separaten Werkstückhalterungen abgelegt, die einzelnen Zähne im Einzelzahn-Zahnlückenverfahren gehärtet. Wegen Größe und Gewicht eines Segments (ca. 5 m lang x 0,8 m breit, Gewicht ca. 12 t) für die Konstruktionsabteilung noch relativ leicht zu adap-tieren, so stellte die Verzahnung mit Modul 62,7 die EMA Indutec vor eine große Herausforderung. Eine Verzahnungstiefe von 140 mm war bisher nicht bekannt.

Da die Maschine nach der Fertigung der Zahnstangen für das Schiffshebewerk auch für andere Härte-anwendungen zur Verfügung stehen sollte, wurde ein Portal mit zwei Bearbeitungsstationen gewählt. Herkömmliche Anwendungen für diese Art von Maschinen sind etwa das Laufbahnhärten von Großwälz-lagern sowie Innen- und Außenverzahnungen von großen Zahnrädern.

Die gesamte Beladungseinheit mit einem Gewicht von ca. 34 Tonnen, bestehend aus Werkstückträger und den beiden, quasi „Rücken an Rücken“ aufgespannten Zahnstangen, wurde nun zwischen den beiden Bearbeitungsstationen auf entsprechende massive Halterungen aufgelegt und jedes Rack von den gegenüberliegenden Stationen abgearbeitet.

Für die außergewöhnliche Modulgröße 62,7 mit einer Gesamt-Zahntiefe von 140 mm und die geforderte Einhärtetiefe von 6 bis 8 mm war auch ein neues Induktorkonzept zu entwickeln, das auf dem Design der bekannten Einzelzahninduktoren aufbaute. Das gewünschte Verfahren war das sogenannte „Zahnlücken-härten“, bei dem der Grund umlaufend mitgehärtet wird, die Zahnschnecke selbst jedoch ungehärtet bleibt. Da während der Entwicklungsphase Spannungsrisse im Zahngrund (eines der größten Risiken bei diesen großen Verzahnungen) auftraten, musste zusätzlich auch noch das Brausekonzept neu ausgearbeitet werden.

### **Über das Chinas Drei-Schluchten-Projekt**

Das Drei-Schluchten-Projekt am Jangtse in der Stadt Yichang, Provinz Hubei, ist ein multifunktionales Wasserkontrollsystem, bestehend aus einem 2.309 Meter langen und 185 Meter hohen Staudamm, 32 Wasserkraft-Turbogeneratoren, einer fünfstöckigen Schleusen-Anlage und einem Schiffshebewerk. Der Damm reguliert Hochwasser, erzeugt Strom und hilft den Schiffsverkehr zu regeln.

Der Bauplan wurde 1992 vom Nationalen Volkskongress in Peking verabschiedet und verschlang Kosten von über 200 Milliarden Yuan (33 Mrd. US-Dollar), etwa 1,3 Millionen Menschen wurden umgesiedelt, um Platz für das Projekt zu schaffen. Der Jangtse, drittlängster Fluss der Erde, wurde dafür am 8. November 1997 gesperrt und markierte den Abschluss der ersten Phase. Im April 2003 wurde das Wasser hinter dem Damm erstmals auf 135 Meter angehoben und die permanente Schleuse für eine einjährige Probefahrt geöffnet. Der erste Staudamm-Generator im Juli 2003 in Betrieb. In einem Vollkapazitäts-Speicher-test erreichte der Wasserspiegel des Staudamms 2010 erstmals die höchste Marke von 175 Metern.

Ab Juli 2012 erreichte der Drei-Schluchten-Staudamm seine volle Kapazität, als der letzte seiner 32 großen Turbinengeneratoren in Betrieb genommen wurde und eine kombinierte Erzeugungskapazität von 22,5 Gigawatt erreichte.

Am 18. September 2016 begann die Erprobung des größten Schiffshebewerks der Welt am Staudamm, damit war das Drei-Schluchten-Projekt 22 Jahre nach Baubeginn abgeschlossen.



Der Drei-Schluchten-Staudamm am Yangtse ist nicht nur das größte Elektrizitätswerk Chinas, es beherbergt auch das höchste jemals gebaute Schiffshebewerk (im Bild vorne rechts noch im Bau).

*Copyright: Shutterstock*

## Komplettlösungen für die Wärmebehandlung

### Induktionserwärmungs- und Härteanlagen

- wirtschaftliche und hoch zuverlässige Systeme
- geringer Energieverbrauch pro Werkstück
- präzise und reproduzierbare Härteergebnisse
- hohe Durchsätze
- exakte Erwärmungszonen und -zeiten
- verzugsarme Wärmebehandlungsprozesse
- zunderfreie Härtezone durch Wärmebehandlung unter Schutzgas
- einfachste Integration in Produktionslinien
- Reduzierung von Fertigungsstückkosten
- maßgeschneiderte Induktionssysteme
- benutzerfreundliche Einstellung, Umrüstung und Wartung
- modernes Engineering mit FEM-Simulation
- Anwendungsgebiete: Randschichthärten, Anlassen und Vergüten, Aufschumpfen, Fixturhärten

### IGBT-Umrichter

- digitale Wechselrichtersteuerung
- Leistungen von 10 kW bis zu mehreren Megawatt
- Frequenzen von 5 Hz bis zu 400 kHz
- Erwärmen und Schmelzen
- Härten, Anlassen und Vergüten
- Schmieden und Umformen
- hohe Energieeffizienz
- hoher Wirkungsgrad
- leichte Integration in bestehende Fertigungslinien
- kundenspezifische Lösungen und Sonderanlagen
- schneller Austausch von Alt- und Fremdgeräten

### After Sales Service

- leistungsstarkes und kompetentes Servicecenter
- Servicehotline zur Störungsbeseitigung
- präventive Instandhaltung
- smarte Remote-Control-Lösungen
- effiziente Ersatzteilkonzepte
- kundenspezifisches Anlagen-Retrofit
- Induktorentwicklung, Bau- und Reparaturservice
- Schulungen für Bediener, Wartungspersonal und Induktionsexperten (auch vor Ort)

### Top Qualität aus einer Hand

- über 70 Jahre Erfahrung in der Wärmebehandlung
- weltweit über 10.000 Induktionssysteme im Dauereinsatz
- Entwicklung und Herstellung in einem Haus
- DIN EN ISO 9001:2015 zertifiziert
- effizientes Projekt- und Qualitätsmanagement von der Anfrage bis zum Service



EMA Indutec GmbH  
Petersbergstraße 9  
D-74909 Meckesheim  
Telefon: +49 6226 788 0  
sales@ema-indutec.de



EMA Induction Technology  
Beijing Co., Ltd.  
No. 17th, Xing Gu development  
zone (EMA Plant area)  
Pinggu District  
101200 Beijing/China  
Telefon: +86 10 8070 2110  
ema@ema-indutec.com.cn