

Das Kraftwerk Enns wurde mit einem beweglichen Krafthaus der HSI Hydro Engineering GmbH ausgerüstet. Der Maschinensatz der Anlage befindet sich in einem komplett von Wasser umspülten Stahlgehäuse.



Foto: HSI

# ÖSTERREICHPREMIERE FÜR BEWEGLICHES KRAFTHAUS AN DER ENNS

Schon seit dem Jahr 1966 steht das Laufwasserkraftwerk Enns am gleichnamigen Fluss in Oberösterreich in Betrieb. Wegen einer massiven Erhöhung der Ausbauwassermenge am Standort wurde die von der Ennskraftwerke AG betriebene Anlage einer kompletten Sanierung unterzogen. Damit konnte eine technische Österreichpremiere gefeiert werden: Zum ersten Mal nämlich kommt in der Alpenrepublik das bewegliche Krafthaus der HSI Hydro Engineering GmbH zur Stromproduktion zum Einsatz.

**N**ötig wurde die großangelegte Revision des in einer Restwasserstrecke der Enns angelegten Laufkraftwerks Enns im Bezirk Linz-Land aufgrund einer Vorschreibung des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplanes (NGP) von 2009. Gemäß dieser Anordnung wurde eine Erhöhung der Restwassermengenabgabe von 5 beziehungsweise 10 m<sup>3</sup>/s auf rund 20 m<sup>3</sup>/s an der Oberliegeranlage Thurnsdorf gefordert. Dort werden pro Sekunde bis zu 340 m<sup>3</sup> Wasser in einem offenen Kanal zum Kraftwerk St. Pantaleon ausgeleitet sowie die

Restwasserstrecke der Enns über eine Restwasserturbine dotiert. In weiterer Folge bedeutete das für die Betreiber, dass man an der Unterliegeranlage Enns künftig ein Mehrfaches der ursprünglichen Durchflussmenge zur Verfügung hat. Weil aber die alte Francis-Turbine des Kraftwerks Enns auf eine Durchflussmenge von maximal 5 m<sup>3</sup>/s ausgelegt war, musste für den wirtschaftlichen Weiterbetrieb ein völlig neues technisches Konzept am Standort gefunden werden. „Die Überlegungen schlossen dabei anfangs sogar einen Totalrückbau der Anlage nicht aus.

Nach der sorgfältigen Prüfung aller Optionen entschied man sich schließlich für eine großangelegte Revitalisierung mit hydroenergetischem Ausbau“, sagt Ennskraft Projektleiter Dipl.-Ing. Josef Lettner und führt weiter aus: „In Folge gab man eine Machbarkeitsstudie in Auftrag, bei der verschiedene technische Möglichkeiten sowie Turbinentypen diskutiert wurden. Für den Kraftwerksstandort Enns bot sich dabei das Konzept des beweglichen Wasserkraftwerks als sowohl technisch als auch wirtschaftlich beste Variante an.“ Auch in ökologischer





Die Bauarbeiten begannen bereits in den Sommermonaten des Vorjahres.

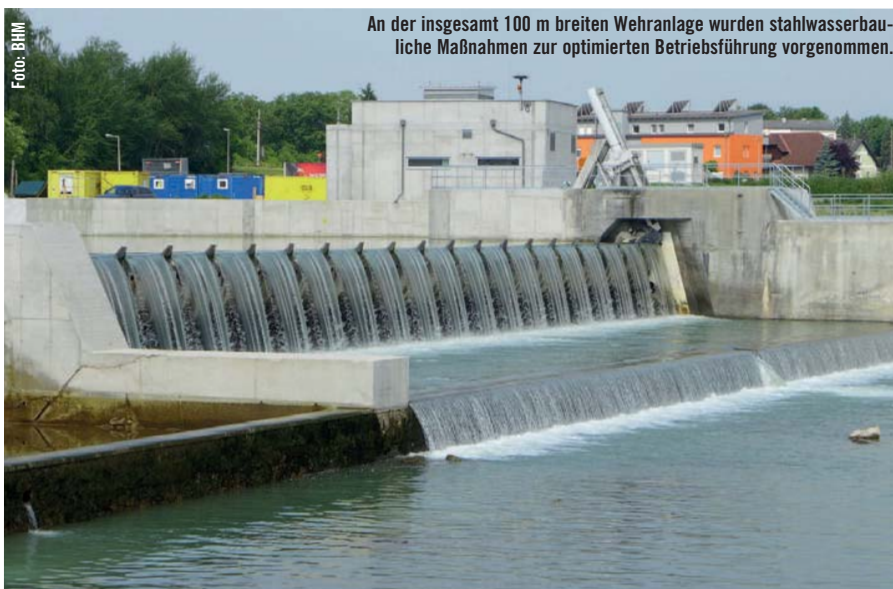
Foto: BHM

Hinsicht sollte sich die bewegliche Wasser-  
kraftanlage als optimale Lösung herausstel-  
len. Diese ist im Betrieb periodisch von  
Wasser überströmt und dabei gleichzeitig für  
Fische passierbar. Als zusätzliche Vor-  
schreibung des NGP sollte zur gewässeröko-  
logischen Aufwertung im Kraftwerksbereich  
nämlich die Fischdurchgängigkeit herge-  
stellt werden. Dazu errichtete man im Ein-  
stiegsbereich der rund 5,1 m hohen Gefäl-  
lestufe einen Vertical-Slot-Fischpass. Im  
weiteren Abschnitt ist die Umgehungs-  
strecke als 140 m langes naturnahes Gerinne  
gestaltet, welches die Fische ins Oberwasser  
führt.

**HERAUSFORDERNDES PROJEKT**

Mit der Generalplanung der Umbauarbeiten  
wurde die renommierte BHM Ingenieure  
GmbH der Unternehmensniederlassung Linz  
beauftragt. BHM Ingenieure fokussiert sich  
in seinem interdisziplinären Tätigkeitsfeld  
auf die Bereiche Industrie, Verkehr und

Kraftwerke und kann sowohl national als  
auch international auf eine Vielzahl erfolg-  
reich umgesetzter Projekte verweisen. Bei der  
Totalrevitalisierung des KW Enns stieg man  
mit der Erstellung der behördlichen Ein-  
reichplanung 2012 in das Projekt ein. „Vom  
Stahlwasserbau über die maschinelle und el-  
ektrotechnische Ausrüstung, die statisch-  
konstruktive Bearbeitung und die örtliche  
Bauaufsicht begleitete man die Umbaumaß-  
nahmen in sämtlichen Facetten“, erklärt der  
mit der maschinellen und stahlwasserbau-  
lichen Planung betraute Dipl.-Ing. Rudolf  
Kandler. Mit den eigentlichen Bauarbeiten  
konnte man nach dem Abschluss der Ge-  
nehmigungsphase im Juli 2014 beginnen.  
Die stahlwasserbaulich interessanteste Maß-  
nahme stellte für BHM Ingenieur Kandler  
der Einbau eines Mittelpfeilers in die fast 100  
m breite Wehranlage dar. Die Wehranlage  
besteht aus zwei massiven Fischbauchklap-  
pen mit einer Breite von nunmehr 48 bezie-  
hungsweise 50 m. Bewegt werden die 2,6 m



An der insgesamt 100 m breiten Wehranlage wurden stahlwasserbau-  
liche Maßnahmen zur optimierten Betriebsführung vorgenommen.

Foto: BHM

[www.bhm-ing.com](http://www.bhm-ing.com)

**BHM INGENIEURE**

GENERALPLANER &  
FACHINGENIEURE

Industrie  
Kraftwerke  
Verkehr
















Wasserkraft

Wärmekraft

Biomasse

Sonderprojekte

**BHM INGENIEURE**  
Engineering & Consulting GmbH

Europaplatz 4, 4020 Linz, Austria  
Telefon +43 (0)732-34 55 44-0  
[office.linz@bhm-ing.com](mailto:office.linz@bhm-ing.com)

Bahnhofgürtel 59, 8020 Graz, Austria  
Telefon +43 (0)316-84 03 03  
[office.graz@bhm-ing.com](mailto:office.graz@bhm-ing.com)

FELDKIRCH • LINZ • GRAZ • WIEN  
ROTTENMANN • SCHAAN • PRAG



hohen Stahlriesen jeweils einseitig mit Hydraulikaggregaten. Mit dem Einbau des Mittelpfeilers können die Wehrklappen, die vormals nur um 15 Grad zueinander verstellt werden konnten, nunmehr voneinander unabhängig bedient werden. Dadurch erleichtert sich die Überwasser- und Geschiebeabgabe im Kraftwerksbetrieb enorm. Durchgeführt wurden die Arbeiten am Stahlwasserbau von der Braun Maschinenfabrik aus Vöcklabruck, die neben dem Trennpfeiler einbau auch die Revisionssschützen und die Dammtafelgarnituren erneuerte.

Für den Einbau des beweglichen Krafthauses wurde nach dem Rückbau des alten Maschinengebäudes ein Betontrög auf Flussniveau errichtet. Obwohl man den Betonbau neben der Wehranlage in einer trockenen Baugrube ausführte, blieb man bei einem lokalen Hochwasserereignis im Oktober des Vorjahres nicht von einer Überschwemmung verschont. Glücklicherweise verursachte die Flutung keine gravierenden Folgen auf der Baustelle. Parallel zum Trogbauwerk des beweglichen Krafthauses errichtete die mit den gesamten Bauarbeiten betraute GLS Bau und Montage GmbH ein oberirdisches Trafo- und Steuerungsgebäude sowie die technischen und naturnahen Abschnitte der Fischaufstiegshilfe.

**KRAFTHAUS UNTER WASSER**

Von technischer Seite lässt sich das bewegliche Krafthaus als in vertikaler Richtung drehbarer Stahlkörper beschreiben. Der überströmbare Stahlkasten liegt dabei komplett im Wasser und wird auf seiner Unterseite durch hydraulische Zylinder bewegt. Auf seiner Oberseite ist das bewegliche Krafthaus durch eine Schwenkachse am Betontrög fixiert. Die gesamte elektromechanische Ausrüstung in Form einer doppelt-regulierten Kaplan-Turbine mit einem direkt gekoppelten Permanentmagnet erregten Generator befindet sich im Inneren des Stahlgehäuses. Gefertigt und montiert wird das System

**Technische Daten**

- Bruttofallhöhe: 5,1 m
- Ausbauwassermenge: 18,75 m³/s
- Turbine: Kaplan doppelt-reguliert
- Ausbauleistung : 850 kW
- Hersteller: HSI Hydro Engineering GmbH
- Generator: Permanentmagnet erregt
- Anschlussspannung: 400 V
- Hersteller: Krebs & Aulich GmbH
- Jahresarbeit/Regeljahr: 6,9 GWh



Das bewegliche Kraftwerk wird im HSI-Werk in Trier vormontiert und getestet.



Auf dem Wasserweg wurde das System in zwei Teilen nach Enns transportiert und vor dem Einhub endgültig zusammengebaut.

durch die HSI Hydro Engineering GmbH in Trier. Durch seine Konstruktionsweise nutzt das Krafthaus den sogenannten „Ejektor-Effekt“ aus. Der seit Jahrzehnten zwar bekannte aber in der Praxis kaum genutzte Effekt entsteht durch Geschwindigkeitsunterschiede der Strömung am Saugrohrende und lässt sich energetisch verwerten. Die dadurch erhöhte Leistungssteigerung kann die Jahresarbeit der Anlage um 5 bis 7% gegenüber konventionellen Anlagen erhöhen.

**DURCHDACHTES SYSTEM**

HSI-Geschäftsführer Peter Marx hebt die hydrologische und ökologische Aufwertung von Querbauwerken durch den Einsatz des beweglichen Wasserkraftwerks hervor: „Der Abflussquerschnitt am Querbauwerk bleibt unbeeinflusst, weil das System quasi einen beweglichen Wehrverschluss darstellt. Ein

Gebäude im Flussquerschnitt ist nicht erforderlich, da der Standort der Schaltwarte unabhängig von der Platzierung des Kraftwerks bleibt. Dies ermöglicht den Ausbau mit dieser Technik auch an kritischen Stellen. Bei Hochwasser wird die Anlage über Hochwassersensoren vollautomatisch angehoben und gleichzeitig die Abschwemmklappe geöffnet.“

Fische und Treibgut werden im Betrieb periodisch mit der fließenden Welle über das Krafthaus geschwemmt, während feinere Sedimente unterwasserseitig durchströmen. Damit erzielt man gleichzeitig eine gewässerökologische Verbesserung und setzt eine Maßnahme zur Hochwasserentlastung. Zudem kann auf einen Geschiebeschütz verzichtet werden, da durch das Anheben der Anlage eine konstante Spülung des Einlaufbereichs erfolgt. Einlaufrechen, Rechenreiniger und



Das Gewicht des bewegliche Kraftwerks beträgt rund 300 Tonnen, Mitte September wurde es durch einen Schwerlastkran in sein vorbereitetes Bauwerk eingehoben

Foto: BHM



Abschwemmklappe sind bereits in das gesamte System integriert, wodurch stahlwasserbauliche Schnittstellen entfallen. „Die maschinelle Ausrüstung selbst befindet sich in einem Stahlgehäuse und ist durch seine durchgängige Überströmung optisch kaum wahrnehmbar. In Verbindung mit den geringen Schallemissionen im Betrieb erfüllt das bewegliche Krafthaus dabei die höchsten städtebaulichen Anforderungen“, erklärt Peter Marx.

**OPTIMALES MASCHINENGESPANN**

Das gesamte bewegliche Wasserkraftwerk wird im HSI-Werk in Trier vormontiert und vor seiner Auslieferung auf volle Funktionalität getestet. Bei der Herstellung werden die Maschinen in mehreren technischen Ausführungen auf die standortbedingten Gegebenheiten hin konstruiert. Das Leistungsspektrum deckt dabei Fallhöhen zwischen 1

bis 10 m sowie Durchflussmengen von rund 4 bis 25 m³/s ab. Die elektrische Leistung des Maschinensatzes reicht von 50 bis 2000 kW und wird als 3-, 4- oder 5-flügelige doppelregulierte Kaplan-Turbine ausgeführt. Der neue Maschinensatz des Ennser Kraftwerks ist bei einem Ausbaudurchfluss von 18,75 m³/s auf eine Ausbauleistung von 850 kW ausgelegt. Als Stromwandler kommt ein direkt gekoppelter Permanentmagnet erregter Generator (PMG) des Herstellers Krebs & Aulich zum Einsatz. Gekühlt wird der Generator automatisch durch das umströmende Triebwasser des Stahlgehäuses, wodurch eine lange Lebensdauer durch geringe Wärmebelastung erzielt wird.

„Ein PMG als Stromwandler funktioniert ohne Umrichter und weist auch im Teillastbereich einen äußerst hohen Wirkungsgrad aus. Durch den Wegfall der Verluste im Erregersystem des PMG lassen sich Spitzen-

wirkungsgrade der Gesamtanlage von über 90 % ermöglichen. Somit können sogar ohne Ejektor-Effekt im Vergleich zu konventionellen Anlagen wesentlich höhere Jahresenergien unter gleichen Rahmenbedingungen erzeugt werden“, führt Peter Marx aus.

**VERSCHIFFUNG NACH ÖSTERREICH**

Der Transport des beweglichen Krafthauses erfolgte fast durchwegs auf dem Wasserweg von Trier über den Rhein-Main-Donaukanal zum Hafen nach Enns. Von dort wurden die insgesamt rund 300 Tonnen schweren Turbinenkomponenten per LKW zum Anlagenstandort geliefert und vor Ort von HSI-Monteuren zusammgebaut. Spannend wurde es schließlich Mitte September, als der 5,2 m breite, 4 m hohe sowie 20 m lange Stahlkoloss in Zentimeterarbeit durch einen Schwerlastkran in sein Betonbauwerk eingehoben wurde. Nachdem das heikle Manöver erfolgreich vollbracht war, konnten in den folgenden zwei Wochen die elektro- und maschinenbautechnischen Restmontagen an der Anlage vorgenommen werden. Bereits Anfang Oktober begannen die Betreiber die Probe-phase des neuen Kraftwerks und gingen knapp 6 Wochen später in den Regelbetrieb über.

**INVESTITION ZAHLT SICH AUS**

Durch die Erhöhung der Restwasserabgabe wird sich die Restwassersituation unterhalb der Wehrstelle Thurnsdorf erheblich verbessern, gleichzeitig erzielt man auch eine energiewirtschaftliche Aufwertung der Anlage. Das Jahresarbeitsvermögen der Anlage im Regeljahr erhöht sich durch den Komplettumbau von 1,4 GWh um ein Vielfaches auf 6,9 GWh. Zudem ist die Anlage durch Ihre Fischpassierbarkeit nun auch gewässerökologisch in bestem Zustand. Viele gute Gründe also, die belegen, dass die Umbaukosten von rund 8,7 Mio. Euro gut investiert wurden.

EUROPÄISCHE  
**WASSERKRAFT**  
MESSE

RENEXPO  
26.-28.  
November  
2015



Besuchen Sie uns und unseren Partner  
am Stand M09 in Halle 1

HSI Hydro Engineering GmbH, Schiffstraße 3, 54293 Trier / Germany  
Tel: +49 651 995620-0, info@hsihydro.de, [www.hsihydro.de](http://www.hsihydro.de)

