047-051_047-051 10.10.11 13:08 Seite 3

KRAFTWERK BRUCKHÄUSL IST AM NETZ

Nach 16 Monaten Bauzeit ist es nun soweit: Das neue TIWAG-Wasser-kraftwerk an der Brixentaler Ache nimmt den Regelbetrieb auf. Knapp 16 Mio. Kilowattstunden wird die Anlage erzeugen, die sowohl technische als auch ökologische Höchststandards erfüllt. Damit können immerhin rund 4.000 Tiroler Durchschnittshaushalte mit Ökostrom versorgt werden. Der Jahresertrag des Kraftwerks Bruckhäusl beträgt annähernd das Doppelte von dem, was die beiden Vorgänger-Anlagen ins Netz eingespeist hatten.
Bemerkenswert ist dabei, dass gleichzeitig auch die Gewässerökologie verbessert wurde. Die Zeiten, da die Brixentaler Ache oft für Monate trockenfiel, sind somit Vergangenheit.

Foto: zek

Das Maschinenhaus des neuen Kraftwerks Bruckhäusl

Nach den Kriterien moderner Wasserkraftnutzung hatten die Kraftwerke Einöden und Söll-Leukental ausgedient. Nicht selten, dass im Winter im Bachbett der Brixentaler Ache abschnittsweise in der Ausleitungsstrecke beider Kraftwerke kein Tropfen Wasser mehr anzufinden war. Doch abgesehen von den gewässerökologischen Defiziten befanden sich beide Anlagen sowohl baulich als auch elektro-maschinell in keinem guten Zustand mehr. „Als die TIWAG die Kraftwerke im Jahr 2002 erwarb, waren sie bereits rund 100 Jahre alt. Und dementsprechend präsentierte sich auch die Technik, von den Maschinen angefangen über die stahlwasserbaulichen Einrichtungen bis hin zur Rohrleitung - es bestand Handlungsbedarf“, erzählt TIWAG Projektleiter Ing. Gebhard Senn, der das Projekt Kraftwerk Bruckhäusl von der Startphase an kennt. „In den Jahren darauf wurden TIWAG-intern einige Projektvarianten ausgearbeitet, wobei die finale Variante 2008 eingereicht wurde.“

EIN BAUWERK MIT VIELEN AUFGABEN

Als sinnvollste Lösung für eine weitere Nutzung der Wasserkraft an den Standorten der beiden 100-jährigen Anlagen hatte sich ein einstufiges Kraftwerkskonzept herauskristallisiert - also eine durchgehende Nutzung der Brixtentaler Ache vom Weiler Einöden bis zum Wörgler Boden mit einer Erhöhung der Ausbauwassermenge. Die Trasse der neu zu verlegenden Druckrohrleitungen sollte dabei im Wesentlichen dem Verlauf der alten entsprechen.

Grundsätzlich umfasste der Plan für das Bauvorhaben ein neues, komplexes Entnahmebauwerk, eine 2178 lfm lange Druckrohrleitung DN2.400 aus GFK-Rohren und ein Krafthaus mit anschließendem, naturnah gestaltetem Unterwasserkanal. Den wohl markantesten Teil der Anlage stellt das Entnahmebauwerk dar, das gleich mehrere Funktionen erfüllt. Es dient nicht nur der Stauzielregelung und der Triebwasserentnahme, sondern auch dem Hochwasserschutz und nicht zuletzt der Stromerzeugung dank einer integrierten Dotationsturbine. Das Entnahmebauwerk besteht aus einem Wehrbauwerk mit einem wassergefüllten Schlauchwehr und einer Seitenentnahme mit anschließendem Grundablass, einem dreikammrigen Entsander mit Spülmöglichkeit. Von den Entsanderkammern gelangt das Triebwasser über den Feinrechen in die Entnahmekammer und von dort weiter in die Druckrohrleitungen.

FLEXIBLES WEHR AUS GUMMITEXTIL

Das optisch prägende Element des Wehrbauwerks ist das Schlauchwehr, das vom Hersteller Hydroconstruct mit Sitz im oberösterreichischen Steyr geliefert wurde. Dieses staut die Brixentaler Ache um rund 1,5 m gegenüber dem Zustand bei den Altanlagen auf. Die neue Wehrsohle wurde um 70cm tiefergelegt.
Der Schlauch selbst hat eine Höhe von 2,4m. Der Pegelstand wird über das Schlauchwehr zentimetergenau geregelt. Warum sich die TIWAG-Verantwortlichen für diese Wehrtechnologie entschieden hatten, erklärt Gebhard Senn: „Erstens bietet das Schlauchwehr die Möglichkeit, relativ große Breiten ohne Zwischenpfeiler zu überbrücken. Zweitens ist es eine sichere und hundertfach bewährte Technologie an Wehranlagen, die auf einfache Weise die Abfuhr von Hochwässern gewährleistet. Außerdem hat es das Preisargument auch auf seiner Seite.“
Die exakte Einhaltung des Staupegels verdankt das Schlauchwehr der speziell entwikkelten Schlauchwehrtechnik mit stabilisierender Wasserfüllung. Damit sind Stauhöhen von 30 cm bis 3 m möglich. Das verwendete Schlauchmaterial, ein durch Gewebeeinlagen verstärkter Kautschuk, zeichnet sich durch besonders hohe Widerstandsfähigkeit aus. Das Material weist hohe Elastizität, Abrieb- und Reißfestigkeit, sowie UV-Beständigkeit auf. Der bewegliche Wehrkörper stellt somit kein Hindernis für Treibgut und Eis dar, welches das Schlauchwehr problemlos passieren kann. Die große Zahl an Referenzanlagen, die bis ins Jahr 1977 zurück datieren, überzeugte letztlich auch die TIWAG von den Hydroconstruct-Schlauchwehren.

LAUBREINIGUNG IM PERMANENTBETRIEB

Wichtiger Bestandteil jedes Wasserkraftwerks ist überdies die stahlwasserbauliche Ausrüstung - Panzerungen, Dammbalken, Rechen, Schützen und einiges mehr. Für die Verant-

Auffälligster Teil des Kraftwerks ist das Entnahmebauwerk an der Brixentaler Ache, das auf einer natürlichen Felsschwelle errichtet wurde. Das Wasser wird an dem 2,4 m hohen Hydroconstruct-Schlauchwehr aufgestaut.

Foto: Senn

wortlichen der TIWAG war besonders erfreulich, dass auch der Auftrag über den Stahlwasserbau an ein österreichisches Unternehmen vergeben werden konnte - und zwar an die Firma GMT Wintersteller GmbH aus Abtenau. Angesichts der bekannt hohen Qualitätsstandards des Auftraggebers war auch das Salzburger Unternehmen durchaus gefordert. So wurden etwa sämtliche Schützen mit Drehantrieben ausgeführt, allesamt gesteuert über Frequenzumrichter-Motoren. Für die Dammbalkenverschlüsse, die eine Stauhöhe von von 9.100 mm beim Krafthaus der Hauptanlage aufweisen, lieferte GMT alle erforderlichen Zubehörteile wie etwa Zangenbalken oder die erforderlichen Bedieneinheiten.

Spezielles Augenmerk wurde auf die Rechenreinigungsmaschine - ebenfalls aus dem Hause GMT - gelegt: Es handelt sich dabei um eine horizontal verfahrbare Teleskoparm-Rechenreinigungsmaschine, die alle drei Feinrechen vor der Entnahmekammer mit einer Breite von je 5.200 mm vom Treibgut befreit. Die Hublänge der Harke beträgt dabei 5,7 m. Maximal erreicht die Maschine eine Reinigungsgeschwindigkeit von 10 m/min.

Für den Regelbetrieb ist allerdings weniger deren Geschwindigkeit als die stete Zuverlässigkeit entscheidend. Vor allem im Herbst, wenn die Maschine in den Dauerbetrieb geht. „Im Herbst fallen derart große Massen an Laub hier an, dass die Rechenreinigungsmaschine im Permanentbetrieb arbeiten muss“, erklärt Senn. Das von der Harke hochgerechte Schwemmgut wird über eine Spülrinne in einen Kanal geschwemmt, von wo aus es weiter in den Spülkanal und somit weiter ins Unterwasser befördert wird.

RESTWASSERNUTZUNG AN FELSSCHWELLE

Das Entnahmebauwerk an der Brixentaler Ache wurde auf einer natürlichen Felsschwelle errichtet - optimale Voraussetzungen für die sichere Fundamentierung des Bauwerks. Dieser Umstand brachte aber auch den Vorteil mit sich, dass eine Fischaufstiegshilfe für die Projektbetreiber nicht erforderlich wurde. Schließlich war dieser Gewässerabschnitt selbst im Urzustand nie passierbar für die Fische. Überdies sollte die Höhe der Felsschwelle zur Nutzung des Rest- bzw. Überwassers mittels einer Dotierturbine herangezogen werden können.

Die Wahl der TIWAG fiel dabei auf eine relativ junge Technologie aus Bayern, die sich allerdings schon in einigen Referenzanlagen bewährt hatte - die DIVE-Turbine, eine gemeinschaftliche Entwicklung der FELLA Maschinenbau GmbH und der OSWALD Elektromotoren GmbH. Kurz definiert handelt es sich dabei um eine kompakte Turbine-Generator-Einheit, die vollständig unter Wasser betrieben werden kann. Ihre extrem kompakte Bauform verdankt diese Maschineneinheit vor allem dem Einsatz eines hochmodernen Permanentmagnet-Synchrongenerators, der bei geringen Drehzahlen ein sehr hohes Drehmoment bewältigen kann. Das ermöglicht eine direkte, getriebelose Verbindung von Turbine und Generator, der letztlich Wirkungsgrade von 95 bis 98 % erreicht. Die DIVE-Turbine wird mittels Frequenzumrichter drehzahlvariabel betrieben. Um optimale Wirkungsgrade an der Turbine garantieren zu können, wurde gemeinsam mit dem IHS Universität Stuttgart ein spezieller Propeller entwickelt.

WELTNEUHEIT BESTÄTIGT VERTRAUEN

Was nun den Auftrag für die Wehrturbine beim Kraftwerk Bruckhäusl anging, so sahen sich die Hersteller aus Bayern völlig neuen Anforderungen gegenüber. Schon die hydrologischen Rahmenbedingungen von 9,20 m Fallhöhe und einem Ausbaudurchfluss von 5,00 m^3/s bedeuteten für die DIVE-Turbine einen Sprung in eine höhere Leistungsklasse. Bis dato hatte man noch keine derartige Maschine gebaut. Aus diesem Grund gingen die Konstrukteure bei FELLA und TIWAG daran, nach Optimierungsmöglichkeiten zu fahnden, die zu einer mechanischen Verstär-

Von der unterirdisch verlegten Rohrleitung aus HOBAS GF-UP-Rohren DN2.400 ist heute nichts mehr zu sehen. Um den Auftrieb der Rohre zu verhindern, wurden sie mit einem Geogitter fixiert.

Foto: Senn

Von der Firma Geppert wurde extra ein sechsflügeliges Laufrad entwickelt und gefertigt, das für die eher ungewöhnliche Bruttofallhöhe von 29 m optimiert ist.

Foto: Senn

DIVE-Turbine in der Druckkammer der Dotieranlage

Foto: Senn

Stahlwasserbau von GMT - mit Rechenreinigungsmaschine und den Entnahmeschiebern

Foto: zek

kung und einer weiteren Erhöhung der Robustheit führten. Insbesondere die spezifische Einbausituation - eingebaut in einer hermetisch verschlossenen Druckkammer und angeschlossen an ein Druckrohr - war weltweit noch nirgends realisiert worden. Gemeinsam mit der IHS Universität Stuttgart wurden hydraulische Optimierungen an Druckkammer, Laufrad und Saugrohr vorgenommen, um der Einbauanordnung bestmöglich gerecht zu werden. Mit Erfolg: Nach Inbetriebnahme und Wirkungsgradmessung durch die Vermessungs-Ingenieure der TIWAG konnte ein rundum positives Fazit gezogen werden. Die modifizierte DIVE-Turbine erfüllt sämtliche Wirkungsgradvorgaben, erreichte in Messungen über ein breites Spektrum deutlich über 80 Prozent Gesamtwirkungsgrad, und bestätigte letztlich das Vertrauen, das die Auftraggeber in diese Maschinenlösung gesetzt hatten. Bei einer Ausbauleistung von 360 kW wird die Maschine jährlich rund 1,6 Mio. kWh zur Gesamtproduktion des Kraftwerks beitragen.

UNTERIRDISCHES TRIEBWASSERSYSTEM

Rückblickend betrachtet TIWAG-Projekt-leiter Gebhard Senn die Realisierung des Fassungsbauwerks als aufwändigsten Teilbereich des Gesamtprojektes. Weniger komplex und schwierig dagegen verlief die Verlegung der knapp 2178 lfm langen Druckrohrleitung, die aus GF-UP-Rohren aus dem Hause HOBAS errichtet wurde. Mit einer durchschnittlichen Überdeckung von 1 m wurde die Rohrleitung vollständig unterirdisch verlegt, was unter anderem auch der Landschaftsökologie zugute kam. So wurden der Natur nicht mehr beanspruchte Flächen zurückgegeben. Von der einstigen Rohr-Künette ist heute schon nichts mehr zu sehen.

Die Rohre wurde nach einem von HOBAS erarbeiteten Verlegeplan verlegt, wobei über die ganze Strecke nur ein einziger Rohrkrümmer notwendig wurde. Alle anderen Richtungsänderungen konnten über Abwinkelungen in den Rohrmuffen bzw. über angefertigte Schrägschnitte am Spitzende vorgenommen werden. Nicht zuletzt dank dem einfachen Handling der Rohre aufgrund des geringen spezifischen Gewichtes konnte die gesamte Rohrleitung in rund einem Jahr fertig gestellt werden. Die Druckprobe wurde Mitte März dieses Jahres erfolgreich durchgeführt.

Nun, nachdem das Projekt fertiggestellt ist, streut TIWAG Projektleiter Senn den beteiligten Firmen Rosen. „Ob dies die beauftragten Baufirmen, oder ob es die Lieferanten von E&M, Druckrohren oder Stahlwasserbau waren - sie haben alle einen sehr guten Job gemacht. Uns ist ja auch bewusst, dass wir als Auftraggeber sehr hohe Anforderungen an die Auftragnehmer stellen - und es diesen nicht immer leicht machen."

UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

Mit gespannter Erwartung hatten die Verantwortlichen der TIWAG vor allem der Errichtung des Krafthauses entgegen gesehen. Der Grund dafür lag in der etwas heiklen geologischen Situation am Standort: „Obwohl für den Bau des Krafthauses deutlich weniger Erdbewegung und auch viel weniger Beton erforderlich war als für die Realisierung der Wasserfassung, war das Krafthaus eine technische Herausforderung. Das zentrale Thema lautete ‚Wasserhaltung'. Um die Baugrube vor dem Grundwasser zu sichern, haben wir 18 m tiefe Spundwände eingeschlagen. Ursprünglich war dann eine HDBV-Unterfangung (Abdichtungsmaßnahme) vorgesehen. Aber zum Glück haben wir eine wasserdichte geologische Schicht erwischt, dank der uns dieser Aufwand letztlich erspart blieb", erklärt Gebhard Senn. Tatsächlich konnte das Krafthaus trockenen Fußes errichtet werden. Und dies ohne jegliche Probleme. Verantwortlich dafür war die Baufirma Fröschl aus Hall i. Tirol.

Auf der Turbinenwelle ist auch eine Schwungmasse zur Dämpfung von Druckstoß-schwingungen angebracht.

Foto: zek

Technische Daten

Gewässer: Brixentaler Ache	Einzugsgebiet: 296,7 km²
Ausbauwassermenge: 12,0 m³/s	Volllastbetrieb: rd. 71 d
Bruttofallhöhe: 29,15 m	Nettofallhöhe: 25,80 m
Turbine: Kaplan-S-Turbine	Fabrikat: Geppert
Flügelzahl: 6	Nenndrehzahl: 428,6 Upm
Ausbauleistung bei 88 % Wg: 2,67 MW	
Generator: Synchrongenerator	Fabrikat: ELIN Motoren GmbH
Nennspannung: 6,3 kV	Nenleistung: 3,5 MVA
Regelerzeugung: 14,19 GWh	
Dotieranlage	
Ausbauwassermenge: 5,0 m³/s	Volllastbetrieb: rd. 52 d
Bruttofallhöhe: 9,95 m	Nettofallhöhe: 9,21 m
Turbine: DIVE-Turbine	Fabrikat: FELLA
Flügelzahl: 5	Drehzahlbereich: 45 - 366 Upm
Ausbauleistung bei 88 % Wg: 360 kW	
Generator: 3-Phasen-Synchr. Permanentmagnet	Fabrikat: Oswald Elektromotoren
Regelarbeitsvermögen: 1,63 GWh	
Druckrohrleitung: GF-UP-Rohre HOBAS	Ø: DN 2.400 L=2.178 lfm
Regelarbeitsvermögen gesamt: 15,82 GWh	

DAS S-FÖRMIGE HERZSTÜCK

Das eigentliche Herzstück des Kraftwerks Bruckhäusl ist in dem neuen Maschinenhaus untergebracht: eine Kaplan-S-Turbine aus dem Hause des Traditionsherstellers Geppert aus Hall in Tirol. Wie im Fall der Dotierturbine stellten sowohl die Rahmenbedingungen des Projekts als auch die hohen technischen Standards des Auftraggebers höchste Anforderung an den Turbinenhersteller. „Speziell ist alleine schon die Nettofallhöhe von knapp 26 m für den Einsatz einer Kaplanturbine. Hinzu kommt die nicht unbeträchtliche Ausbauwassermenge von 12 m³/s. Dies zusammen ergab, dass wir die leistungsstärkste aller Kaplanturbinen gebaut haben, die jemals das Werk von Geppert verlassen haben“, erzählt der technische Leiter der Firma Geppert, Ing. Thomas Marthe. Zum ersten Mal realisierte der Haller Wasserkraftspezialist ein Kaplanlaufrad mit sechs Flügeln. „Zu diesem Zweck haben wir intern eine umfassende CFD-Analyse dieser Maschine durchgeführt. Sowohl was den Wirkungsgrad als auch was die qualitative Ausführung anbelangt, war dies rundum erfolgreich“, resümiert Thomas Marthe zufrieden.

Neben der Lieferung und Montage der Turbine umfasste der Auftrag der Firma Geppert auch das Zulaufrohr, die Absperrklappe, das Saugrohr sowie die Schwungmasse. Letztere wurde durch die große Länge der Druckrohrleitung erforderlich. Um entstehende Druckschwankungen im Wasserkörper in der Druckrohrleitung bei Volllast-Abschaltungen zu dämpfen, kommt das Schwungrad zum Einsatz. Dessen exakte Dimensionierung zählte ebenfalls zu den Aufgaben für die Konstrukteure des Haller Turbinenherstellers.

Die Firma Hydroconstruct, als Begründer der Schlauchwehrtechnologie im westlichen Europa, ist mit 85 errichteten Wehranlagen wegweisend in der Verbindung dieser, durch Einfachheit und Bedienfreundlichkeit geprägten, Technologie mit hochmoderner Regeltechnik, womit den Ansprüchen der modernen Wasserbautechnik in Bezug auf Funktionalität und Betriebssicherheit voll entsprochen wird. Das wassergefüllte Hydroconstruct Wehr an der Wasserfassung Bruckhäusl, mit einer Sohlbreite von 25 m und einer Verschluss-Höhe von 2.5 m, integriert sich sanft in das Gesamtbauwerk und auch in die Flusslandschaft. Die Manipulation des, je nach Abfluss wechselnden, Füllvolumens von bis zu 200m³ geschieht im Wesent-lichen über zwei Pumpen mit einer Leistung von je 3kW, was wiederum einen wichtigen Parameter für die Wirtschaftlichkeit dieses Wehrtypus' darstellt. Das Schlauchwehr senkt sich, entsprechend dem Abfluss an der Brixentaler Ache, auch bei Stromausfall vollkommen selbsttätig. Für die gesicherte Restwasserdotation bei Stromausfall ist das Schlauchwehr auch mit einer speziellen Schnellabsenkvorrichtung ausgestattet.
Derzeit errichtet die Firma Hydroconstruct aus Steyr in Oberösterreich das, mit 250 m Länge und 2.5 m Höhe, größte Schlauchwehr Europas in Albanien.

HYDROCONSTRUCT
The Rubber Dam Company
Gleinkergasse 16 | A-4400 Steyr | Austria
Tel +43 7252 72470 | Fax +43 7252 72471
e-mail: office@hydroconstruct.at
www.hydroconstruct.at

JAHRESERTRAG VERDOPPELT

Die Kaplan-S-Turbine treibt ohne zwischengeschaltetes Getriebe den elastisch gekuppelten Synchrongenerator aus dem Hause ELIN Motoren GmbH an. Der 26,6 Tonnen schwere ELIN-Generator ist auf eine Nennleistung von 3,5 MVA ausgelegt.

Bei einem Gesamtwirkungsgrad des Kraftwerks von 88 Prozent liegt die Ausbauleistung des neuen Kraftwerks Bruckhäusl bei 2,67 MW. Damit wird es in der Lage sein, rund 14,2 GWh Strom zu erzeugen, wobei im Sommerhalbjahr ungefähr die doppelte Produktion des Winterhalbjahrs erreicht wird. Zusammen mit der Jahreserzeugung der Dotierturbine an der Wasserfassung in der Höhe von 1,63 GWh wird die gesamte Kraftwerksanlage Bruckhäusl im Jahr rund 15,82 GWh sauberen Strom aus der Brixentaler Ache erzeugen. Zum Vergleich: die beiden Altanlagen KW Söll-Leukental und KW Einöden kamen im Regeljahr zusammen auf rund 8,4 GWh.

Der Unterwasserkanal wurde zu einem wahren Paradies für Tier- und Pflanzenwelt.

Foto: zek

PUNKTLANDUNG IM KOSTENPLAN

Aufgewertet wird das Wasserkraftprojekt durch den Umstand, dass der Kraftwerksstandort eine markante ökologische und auch landschaftsästhetische Verbesserung erfahren hat. Heute wird das ganze Jahr über ausreichend Restwasser in das Bachbett der Brixentaler Ache abgegeben, wo es früher immer wieder zu ausgeprägten Trockenzeiten gekommen war. Hinzu kommt die besonders gelungene, naturnahe Gestaltung des Unterwasserkanals mit Fisch-Stillwasserzonen, Amphibien-Laichgewässern, mit standortgerechten Pflanzungen, Totholz und speziellen Fisch-Unterständen. Außerdem konnte durch den Rückbau der Altanlagen und der komplett unterirdischen Verlegung der Druckrohrleitung der Natur wieder etwas an Land zurückgegeben werden.

16 Monate nahm die Realisierung des Bauvorhabens in Anspruch. Rund 16,9 Millionen Euro investierte die TIWAG in das neue Kraftwerk. Erfreulich für die Betreiber, dass sowohl der Zeit- als auch der Kostenrahmen punktgenau eingehalten werden konnten. Grund genug für TIWAG-Vorstandsvorsitzenden Dr. Bruno Wallnöfer sich bei allen Beteiligten, sowie den Standortgemeinden, für die gute Zusammenarbeit zu bedanken und zufrieden zu resümieren: „Die TIWAG geht auch mit kleinen Wasserkraft-Ressourcen sorgsam um. Deshalb ist das neue Kraftwerk Bruckhäusl ein wichtiger Beitrag für eine CO_2-arme, dezentrale und autonome Energiepolitik in Tirol."