

Foto: HYDRO-SOLAR

Am Standort Stadtbrücke in Lichtensteig wurde in einem Gesamtprojekt einerseits die Brücke erneuert und der Hochwasserschutz verbessert, andererseits das bestehende Wasserkraftwerk durch eine Neuanlage ersetzt, die 2,8 Mal so viel Strom erzeugt wie die Altanlage.

ST. GALLER TRADITIONSKRAFTWERK SCHREIBT NEUES KAPITEL IN EINER LANGEN GESCHICHTE

Das Kraftwerk Stadtbrücke in Lichtensteig in der Ostschweiz kann auf ein Wasserrecht aus dem Jahr 1820 verweisen. Es war das erste, das im Kanton St. Gallen erteilt wurde. Die traditionsreiche Anlage an der Thur, die seit 1992 im Besitz der Fein-Elast Grabher AG steht, wurde nun in einer fünfjährigen Planungs- und Bauzeit von ihrer Betreiberin einem umfangreichen Retrofitprogramm unterzogen. Um das Kraftwerk und die Stromproduktion innerhalb des Unternehmens abzugrenzen, wurde neu die Kraftwerk Stadtbrücke AG gegründet, welche innerhalb der Fein-Elast Holding AG die Wasserkraftanlage betreibt. Die Erneuerung der Wasserkraftanlage war dabei integraler Teil eines 5,6 Mio. CHF schweren Gesamtprojektes, in dem auch der Hochwasserschutz verbessert und die zum Firmenareal führende Schleusenbrücke erneuert wurde. Im Spätherbst 2013 konnte das Kraftwerk wieder den Betrieb aufnehmen. Mit seinem neuen Maschinensatz, einer WATEC-Kaplanturbine und einem Permanentgenerator, konnte die Stromausbeute um den Faktor 2,8 erhöht werden. Am 18. Oktober fand die feierliche Eröffnung statt.

Es gibt Wasserkraftwerke, die die Geschichte einer ganzen Region mitgeprägt haben. Anlagen, die über lange Zeit hinweg essentiell für die wirtschaftliche Entwicklung waren und somit zu einem unverzichtbaren Bestandteil der Infrastruktur geworden sind. Das Kraftwerk Stadtbrücke Lichtensteig ist eine solche. Wo zuvor die alte Stadtmühle gestanden hatte, wurde im Jahr 1816 der erste Industriebetrieb errichtet, eine mechanische Spinnerei mit 4.000 Spindeln – für damalige Verhältnisse eine beachtliche Dimension. Nur vier Jahre später, 1820, wurde dem Unternehmen das bis zum heutigen Tag gültige ehehafte Wasserrecht erteilt. Es war die erste Eintragung dieser Art im Kanton St. Gallen. Nach mehrfachem Besitzwechsel in der Zeit zwischen 1828 und 1883 erwarb die Firma Tobler Weiss aus St. Gallen das Gebäude und das Firmenareal. Sie war es, die das Zeitalter der Elektrifizierung einläuten sollte. Kurz vor Weihnachten des

Jahres 1884 präsentierte das Unternehmen eine elektrische Beleuchtung der Zwirnerei – sie ging als die erste elektrische Beleuchtung einer Fabrik in die St. Galler Industriegeschichte ein. Über die folgenden Jahrzehnte wurde der Betrieb immer wieder erweitert und modernisiert, eher er im Jahr 1992 in den Besitz der Fein-Elast Grabher AG überging, welche die über 100-jährige Tradition der Zwirnerei bis zum heutigen Tag fortsetzt.

PROBLEMATISCH BEI HOCHWASSER

Mit der Übernahme der Produktionsstätten wurde die Fein-Elast auch Eigentümerin des Wasserkraftwerks Stadtbrücke Lichtensteig. Ebenso wie die Zwirnerei selbst wurden auch am Kraftwerk über die Jahrzehnte hinweg immer wieder Anpassungen und Modernisierungen vorgenommen. Das alte hölzerne Gewerbewehr war bereits 1901 bei einem Hochwasser weggerissen worden. Die danach in der heutigen Form errichtete Konstruktion

wies allerdings gerade in Hinblick auf den Hochwasserschutz gewisse Schwächen auf. Das zeigte sich beim Hochwasser 1910, als es im oberhalb gelegenen Gewässerabschnitt zu Überschwemmungen gekommen war. Grund

Montage der neuen Brücke über die Thur



Foto: HYDRO-SOLAR



KARGE AUSBEUTE IN DER ALTANLAGE

Im Zustand vor dem Umbau nutzte das bestehende Wasserkraftwerk nur mehr 5,0 m³/s bei einem Gefälle von 4,20 m. Im Vergleich dazu: Das bestehende ehehafte Wasserrecht sah eine Nutzung von 9,7 m³/s bei einer Fallhöhe von 4,35 m vor. Bei einer maximalen Engpassleistung von 160 kW kam die Anlage im Regeljahr noch auf eine Produktion von rund 900.000 kWh. Eine suboptimale Ausbeute im Hinblick auf das vorhandene günstige Wasserkraftpotenzial. Dipl.Ing. Markus Hintermann, Chef-Planer bei HYDRO-SOLAR, und sein Team nahmen für die Auslegung des neuen Maschinensatzes die langjährigen Abflusskurven in Augenschein. Die mittleren Abflussmengen am Kraftwerksstandort betragen dabei in einem durchschnittlichen Jahr 12,20 m³/s, in einem nassen Jahr liegen sie bei 18,00 m³/s, in einem trockenen fallen sie bis auf 8,18 m³/s ab. Auf Basis der Dauerkurve legten sich die Planer gemeinsam mit dem Betreiber auf eine Ausbauwassermenge von 16 m³/s fest. Das bedeutet, dass das neue Kraftwerk auf 75 Volllasttage ausgelegt ist, oder anders ausgedrückt: an 75 Tagen im Jahr der Ausbaudurchfluss überschritten wird. In Summe beträgt dabei die gesamte Nutzwassermenge 256 Mio. m³. Davon abzuziehen sind noch 200 l/s für die Dotation der Fischaufstiegshilfe sowie 150 l/s für die Fischabstiegshilfe.

STAUZIEL EIN WENIG ERHÖHT

Ein wichtiger Aspekt im Konzept der Neuanlage betraf den Neubau des Stauwehrs. Die alte Wehrschwelle sollte abgebrochen und die bestehenden Pfeilereinbauten entfernt werden. An dieser Stelle sollte in der Folge neu eine Wehrschwelle mit einer lichten Durchflussbreite von 22,70 m entstehen. Eine hydraulisch angetriebene, aufgesetzte Stauklappe soll dafür sorgen, dass das um einen halben Meter erhöhte Stauziel exakt gehalten wird. Um die Abflusskapazität über die Klappe zu gewährleisten, wurden im Vorfeld dazu umfangreiche mathematische Strömungssimulationen durchgeführt.

genug, dass man im Zuge der Thurkorrektur das Stauwehr umbaute und im Wehrrücken ein mit Tafelschützen geregelter Durchlass integriert wurde. Zeitgleich mit dem Umbau der Wehranlage ersetzte man die damals bestehende Holzbrücke durch eine 3 m breite, vierfeldrige Stahlbrücke.

Die ursprüngliche maschinelle Ausrüstung umfasste eine Girard-Turbine und zwei unterschlächtige Wasserräder. Später wurden zwei vertikalachsige Francis-Turbinen eingebaut, die erste bereits 1923, die zweite folgte im Jahr 1978. Zuletzt war die ältere der beiden Maschinen nicht mehr in Betrieb und wurde vor Jahren ausgebaut.

TRENNUNG VON WEHR UND BRÜCKE

Eine Eigenart der Anlage bestand in der historischen Verbundenheit von Wehranlage und Schleusenbrücke, welche die einzige Zufahrtmöglichkeit zum Fabriksareal der Fein-Elast darstellte. Hinzu kam, dass sich Wehranlage und Brücke im Eigentum der

Gemeinde Wattwil befanden. Was die Hochwassersicherheit angeht, so präsentierte sich die Wehranlage als nicht mehr zeitgemäß. Auch die Schleusenbrücke genügte den heutigen Anforderungen längst nicht mehr. Sie war auf eine Traglast von lediglich 12 t begrenzt, was eine logistische Beeinträchtigung für das Unternehmen bedingte.

Aus all diesen Gründen wurde ein komplexes Maßnahmenpaket geschnürt, das neben der Erneuerung und Erweiterung des Wasserkraftwerks auch eine statische Trennung von Brücke, Wehr und Wasserkraftanlage, eine Erhöhung der Nutzlast der Brücke auf 40 Tonnen, eine Verbesserung der Hochwassersicherheit und die Regelung der Eigentümerverhältnisse beinhaltete. Mit der Ausarbeitung eines Konzessions- und Bauprojekts für die Erneuerung der Wasserkraftanlage mit der Schleusenbrücke wurde von der heutigen Betreiberin das bekannte Schweizer Ingenieurbüro HYDRO-SOLAR Engineering AG beauftragt.

Wasserkraft

www.

hydro-solar.ch

Gesamtplanung der Wasserkraftanlage

Engineering

Technische Daten

- Ausbauwassermenge: 16 m³/s
- Brutto-Fallhöhe: 4,46 m
- Turbine: Kaplan turbine vertikal
- Turbinen-Nennleistung: 530,2 kW
- Flügelzahl: 4
- Generator: PMG
- Generatorleistung: 570 kVA
- Stahlwasserbau: KLeWA Wasserbau
- Steuerung & Automatisierung: Kobel AG
- Jahresarbeit im Regeljahr: 2,62 GWh
- Einzugsgebiet: 268,5 km²
- Netto-Fallhöhe: 4,31 m
- Fabrikat: WATEC Hydro
- Turbinendrehzahl: 178,5 Upm
- Laufraddurchmesser: 1780 mm
- Leistung: VUES
- Nennspannung: 400 V
- Planung: HYDRO-SOLAR
- Trafo: Leistung: 1000 kVA



Das Hochwasser im Sommer 2013 hinterließ beachtlichen Schaden.

Foto: HYDRO-SOLAR

Das neue Einlaufbauwerk wurde ebenso wie das alte rechtsufrig unterhalb der Stadtrücke in Lichtensteig situiert. Eine Kragsschwelle beim Kanaleinlauf in Kombination mit einer abfallenden Wand auf der rechten Seite des Grundablasses hält das Geschiebe fern und begünstigt die Spülwirkung durch den Grundablass. Der Feinrechen, der vom deutschen Stahlwasserbau-Unternehmen Klewa Wasserbautechnik aus Bielefeld realisiert wurde, erstreckt sich über 7 Meter und weist eine lichte Stabweite von 20 mm auf. Für dessen Reinhaltung wurde die speziell für diesen Einsatzort maßgeschneiderte, hydraulisch betriebene Doppelteleskop-Rechenreinigungsmaschine von der Firma Klewa installiert. Der Grundablass ist 3 Meter breit und dessen Verschlussorgan weist eine Gesamthöhe von 4,70 m auf.

RÜCKSICHT AUF DEN DENKMALSCHUTZ

Im direkten Anschluss an den Einlaufkanal wurde das Zentralengebäude geplant, ein schlichter Sichtbetonbau, klar vom denkmalgeschützten Fabrikgebäude abgesetzt. „Aus ästhetischen Gründen haben wir die Fischaufstiegshilfe im Gebäude integriert. Aus diesem Grund war der Platz letztlich sehr knapp, aber gerade ausreichend bemessen für die Maschinengruppe, die Steuerung und die Hilfsaggregate der Nebenanlagen. Das gesamte Erscheinungsbild musste intensiv mit den Behörden für Denkmalschutz erarbeitet werden. Wir haben akribisch darauf geachtet, dass sich das Gebäude ästhetisch in die Landschaft und natürlich ins Gebäudeensemble einfügt“, erklärt der Projektleiter des Planungsbüros, DI Mario Conrad. Das neue Maschinenhaus wurde letztlich so ausgeführt, dass es sich auf gleicher Höhe mit der neu errichteten Brücke befindet und damit eine Ebene bildet. In dem schlichten Sichtbetonbau waren von Seiten der Denkmalpflege keine Fenstereinfbauten erlaubt. Um die Zentrale dennoch mit Tageslicht zu versorgen,



Foto: HYDRO-SOLAR

Der 7,0 m breite Feinrechen mit einer lichten Stabweite von 20 mm ist aus feuerverzinktem Flachstahl mit aufgesetzten PE-Rundprofilen gefertigt. Die PE-Rundprofile verringern hierbei die Strömungsverluste des Rechens.

entschied man sich, eine Lukenabdeckung aus Glas auf das Zentralendach zu setzen. Diese Stahl-Glas-Konstruktion ist so konzipiert, dass man sie in einem Stück abheben kann und so die Montageöffnung bei Unterhalts- und Revisionsarbeiten freilegen kann.

Vom Bauablauf war es so vorgesehen, dass man die bestehende, baufällige Zentrale mitsamt Einlaufkanal abreißen sollte. Insofern war es auch nicht möglich, das Fabrikgebäude unberührt zu lassen. „Durch dies Baumaßnahme ist ein ‚Loch‘ in der Frontseite des fünfstöckigen Fabrikgebäudes entstanden. Es wurde im Rahmen einer umfassenden Restaurierung der Fabrikfassade mitgeschlossen“, so Conrad.

KAPLANTURBINE MIT STARKER TECHNIK

Im Hinblick auf die elektromaschinelle Ausrüstung des Kraftwerks hatten die erfahrenen Ingenieure von HYDRO-SOLAR einen echten technologischen Quantensprung im Sinn. Hochmoderne Wasserkrafttechnik, verknüpft mit modernster, intelligenter Steuerungstechnik sollte eine massive Ertragssteigerung ermöglichen. Man setzte auf eine vertikalachsige, doppelt regulierte Kaplan turbine mit Permanentmagnetgenerator von WATEC Hydro, die auf ein Schluckvermögen von 16 m³/s ausgelegt ist. Der Laufraddurchmesser beträgt 1.780 mm. Damit zählt sie zu den bislang größeren Turbinen, die das Turbinenwerk



KLEWA - Wasserbautechnik

Ludwig-Erhard-Allee 18 • D-33719 Bielefeld
TEL +49 (0) 521 205613 • FAX +49 (0) 521 205637
MAIL info@klewa-wasserbautechnik.de
www.klewa-wasserbautechnik.de

Kobel

Steuer- und Regeltechnik für die Energieerzeugung

Turbinensteuerungen
Netzparallel-Schaltanlagen
Rechensteuerungen

Drehzahlregler
Lastregler
Wasserstandsregler

Kobel Elektrotechnik AG
Tel. +41 (0)34 435 14 13
Fax +41 (0)34 435 16 33

CH-3416 Affoltern i/E
www.kobel.info
contact@kobel.info



Das neue Kraftwerk kurz vor seiner Fertigstellung im Juni 2013

Foto: HYDRO-SOLAR



26. November 2013: Das neue Kraftwerk wird erstmals geflutet.

Foto: HYDRO-SOLAR

im schwäbischen Heimertingen verlassen haben. Mit knapp 530,2 kW zählt sie auch zu den bisher leistungsstärkeren Kaplanturbinen aus dem Hause WATEC.

Die Turbine ist ein ausgesprochener Langsamläufer. Mit 178,5 Umdrehungen pro Minute wird ein direkt gekoppelter Permanentgenerator PMG angetrieben. Letzterer ist auf eine Leistung von 570 kVA ausgelegt und weist eine Spannung von 400 V auf. Der Einbau des Maschinensatzes erfolgte zeitgerecht im Sommer letzten Jahres.

HOCHWERTIGE STEUERUNGSLÖSUNG VON ERFAHREMEM PROFI AUS DER SCHWEIZ

Um einen vollautomatischen Betrieb zu gewährleisten, wurde eine entsprechend moderne Regelungs- und Steuerungstechnik implementiert. Der Auftrag darüber erging an den branchenbekannten Schweizer E-Technik-Spezialisten Kobel Elektrotechnik AG aus Affoltern. Für sie galt es, die Turbinenregelung, die Generatorsteuerung, die Anspeisung der Hilfsbetriebe sowie die Steuerung der Rechenreinigungsanlage, der Wehr-

klappe und des Spülschützes mit der aufgesetzten Klappe zu realisieren. Sämtliche Steuerungseinheiten wurden dabei in einem fünffeldrigen Schaltschrank im Krafthaus untergebracht.

Die Komponenten für den Netzanschluss, wie Transformator, Mittelspannungsschaltanlage, 20kV-Zuleitung und Übergabeschalter in der Transformatorenstation „Lederbach“ wurden vom örtlichen Energieversorgungsunternehmen, der SAK (St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG) geplant und realisiert.

Mit der Erfahrung aus 40 Jahren, in denen die Firma KOBEL elektrotechnische Lösungen für Kraftwerke liefert, wurde 2013 das Kraftwerk Stadtbrücke für einen vollautomatischen Betrieb ausgerüstet. Nicht zuletzt dank hochwertiger und hundertfach bewährter Komponenten bekannter Hersteller sowie einer ausgeklügelten Software aus dem Hause Kobel gelang es, ein Kraftwerk mit Mustercharakter zu realisieren. Nicht von ungefähr heißt es auf der Homepage des Unternehmens: „Kraftwerk Lichtensteig – das modernste Kraftwerk im Kanton“.

HOHE PRIORITÄT FISCHPASSIERBARKEIT

Zu dieser Reputation trägt nicht zuletzt auch die durchdachte Lösung für die bidirektionale Durchgängigkeit der neuen Anlage bei. Aufgrund der engen Platzverhältnisse wurde für die Fischaufstiegshilfe eine serpentinenartige, technische Variante, ausgeführt als Borstenfischpass gewählt. Die rund 86 m lange FAH wurde rechtsufrig angelegt, wobei sie in ihrem Verlauf durch das Zentralengebäude führt und am Ende im Mittelpfeiler integriert ist. Der Ausstieg ins Oberwasser erfolgt direkt aus dem Mittelpfeiler. Die Verlangsamung der Strömungsgeschwindigkeit bewerkstelligen die bewährten Borsten-Elemente, die am Grund des Bauwerks integriert sind.

Zwingend vorgeschrieben war zudem eine Fischabstiegshilfe. Nach eingehendem Variantenstudium und als Resultat der engen Zusammenarbeit mit der kantonalen Amtsstelle für Natur, Jagd und Fischerei erwies sich eine permanent dotierte Spülrinne als Idealvariante. Zu diesem Zweck sind in der Rechenkrone zwei Ausschnitte von je 76 cm Breite angeordnet, die dauerhaft um 20 cm überströmt



Ein Meilenstein im Projektverlauf: Am 10. September 2013 wurde die Kaplanturbine aus dem Hause WATEC Hydro montiert.

Foto: HYDRO-SOLAR



Danach folgte der Permanentmagnet-generator (PMG). Ein leistungsfähiges und flüsterleises Maschinengespinn.

Foto: HYDRO-SOLAR

Die Techniker der Firma KOBEL rüsten das Kraftwerk mit modernster Steuerungstechnik aus.



Foto: HYDRO-SOLAR

Der Planer und Projektleiter von HYDRO-SOLAR, DI Mario Conrad, (li) und der Geschäftsführer der Fein-Elast, Herbert Bettray, erläutern die Hintergründe des komplexen Bauvorhabens.



Foto: HYDRO-SOLAR

werden. Die Fische werden über den Rechen entlang der Strömung in die Sammelrinne geleitet. Diese mündet in ein 21 m langes Gerinne, über das die Fische wie auf einer Rutsche ins tiefgründige Unterwasser beim Turbinenauslauf gelangen. Zusammen mit dem gewählten Rechenabstand von 20 mm kann so ein sicherer Fischabstieg gewährleistet werden. Der 7 m breite Feinrechen aus dem Hause Klewa ist aus feuerverzinktem Flachstahl mit aufgesetzten PE-Rundprofilen gefertigt. Letztere verringern die Strömungsverluste des Rechens. Auch die Spülrinne wurde von der Firma Klewa gefertigt. Für das mittelständische Stahlbauunternehmen aus Bielefeld lag neben der technischen Herausforderung auch eine kleine Herausforderung in der bürokratischen Abwicklung des Exportprojekts. Doch dank der guten Zusammenarbeit mit dem Bauherrn und dem federführenden Planungsbüro habe man sich dieser Herausforderung gerne gestellt, heißt es von Seiten Klewas.

SCHUTZ VOR KÖRPERSCHALL

Ein weiteres wichtiges Kapitel im Umbauprojekt betraf die Lärmemissionen und den Körperschall. „Speziell in Hinblick auf eine spätere, eventuelle Umnutzung des Firmenareals mussten wir diesen Punkt berücksichtigen. Das galt vorrangig für das Thema Körperschall, weil das Kraftwerk auf Fels gegründet ist“, erklärt dazu DI Mario Conrad. Aus diesem Grund wurden mit spezialisierten Firmen Konzepte erarbeitet, um eine konsequente Trennung einzelner Gebäude und Anlagenteile zu erreichen. In der Folge wurden großflächig Isolations- und Vibrationsmatten verbaut.

Der Schutz vor Lärmemissionen bzw. vor Körperschall stellte einen Aspekt im Gesamtpaket der maßgebenden Bewertungsparameter des Bauvorhabens dar. Weitere betrafen das Restwasser, Auswirkungen auf das Grundwasser, den Geschiebetransport bzw.

das Wehrreglement, die Gewässer- und Fischökologie, den Denkmalschutz, ökologische Ausgleichsmaßnahmen und einige andere Punkte mehr. Sie alle konnten letztlich unter der Ägide des Planungsbüros HYDRO-SOLAR zur vollen Zufriedenheit aller Beteiligten umgesetzt werden.

HOCHWASSER SORGT FÜR PROBLEME

Die fünf großen Ziele des Projekts - die Minimierung des Betriebsaufwandes, die zeitgerechte Erschließung des Areals, die Verbesserung der Hochwassersicherheit, die klare Regelung der Besitzverhältnisse und der Unterhaltungspflichten, sowie die optimale hydroenergetische Nutzung am Standort - haben die Projektpartner schließlich am Ende souverän erreicht. Auch wenn es nicht immer so günstig aussah. Im Frühsommer 2013, ein Jahr nach dem offiziellen Spatenstich, setzte ein Hochwasser die gesamte Kraftwerksbaustelle unter Wasser. Die Wasserhaltung war auf ein 30-jährliches Hochwasser ausgelegt,

jenes erreichte Ausmaße eines 50-jährigen. Der entstandene Schaden schlug mit rund 100.000 CHF zu Buche, die Aufräumarbeiten verursachten zudem eine Verzögerung im Zeitplan. Nichtsdestotrotz betonte der Geschäftsführer der Kraftwerk Stadtbrücke AG, Herbert Bettray, in seiner Eröffnungsrede das Bekenntnis des Unternehmens zur Energieerzeugung aus sauberen Ressourcen und meinte: „Es gilt, Verantwortung für die Zukunft zu übernehmen.“ Der engagierte Betreiber hatte selbst rund 10 Jahre in Vorplanungsarbeiten für das Projekt investiert. Mittlerweile ist das neue Kraftwerk Stadtbrücke in Lichtensteig schon wieder ein Jahr in Betrieb. Die Anlage erzeugt heute jährlich rund 2,62 GWh. Das bedeutet eine Steigerung gegenüber dem Altbestand um den Faktor 2,8. Mit diesem eindrucksvollen Produktionsplus hat man am geschichtsträchtigen Standort Lichtensteig wieder eines bewiesen: Dass man hier immer noch Standards setzen kann. Heute wie vor langer Zeit.

WASSERKRAFT

effizient nutzen,

mit Kaplan turbinen von WATEC-Hydro!

Gerne beraten wir Sie, natürlich kostenlos.

...die Innovation in Leistung

Alpenstraße 22
D-87751 Heimertingen
Tel. +49 (0) 8335-989 339-0
Fax +49 (0) 8335-989 339-11
E-Mail: info@watec-hydro.de

www.watec-hydro.de